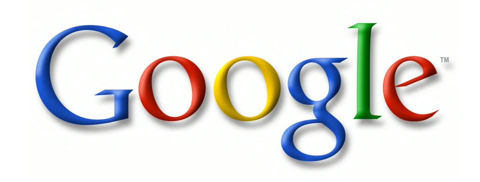
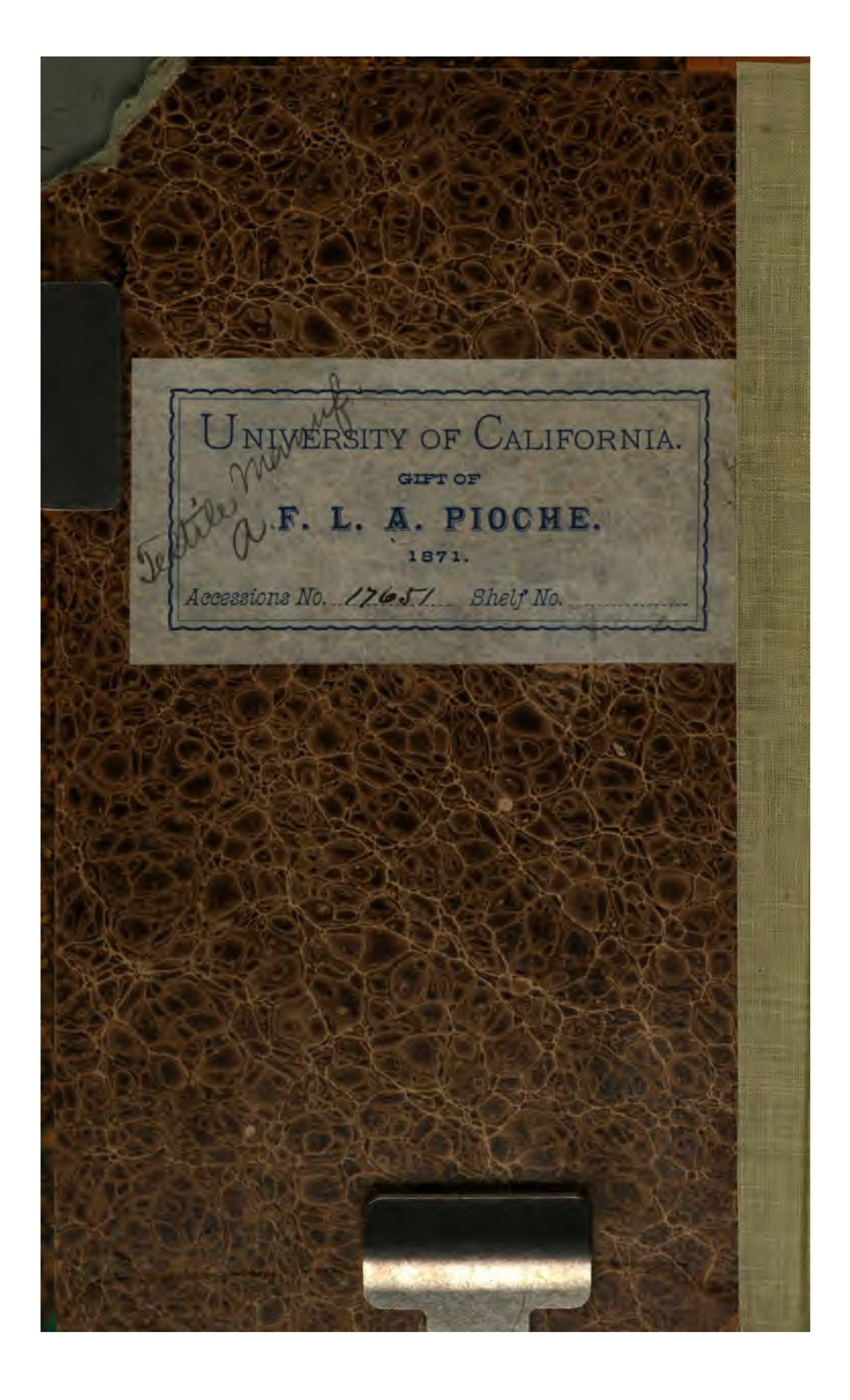
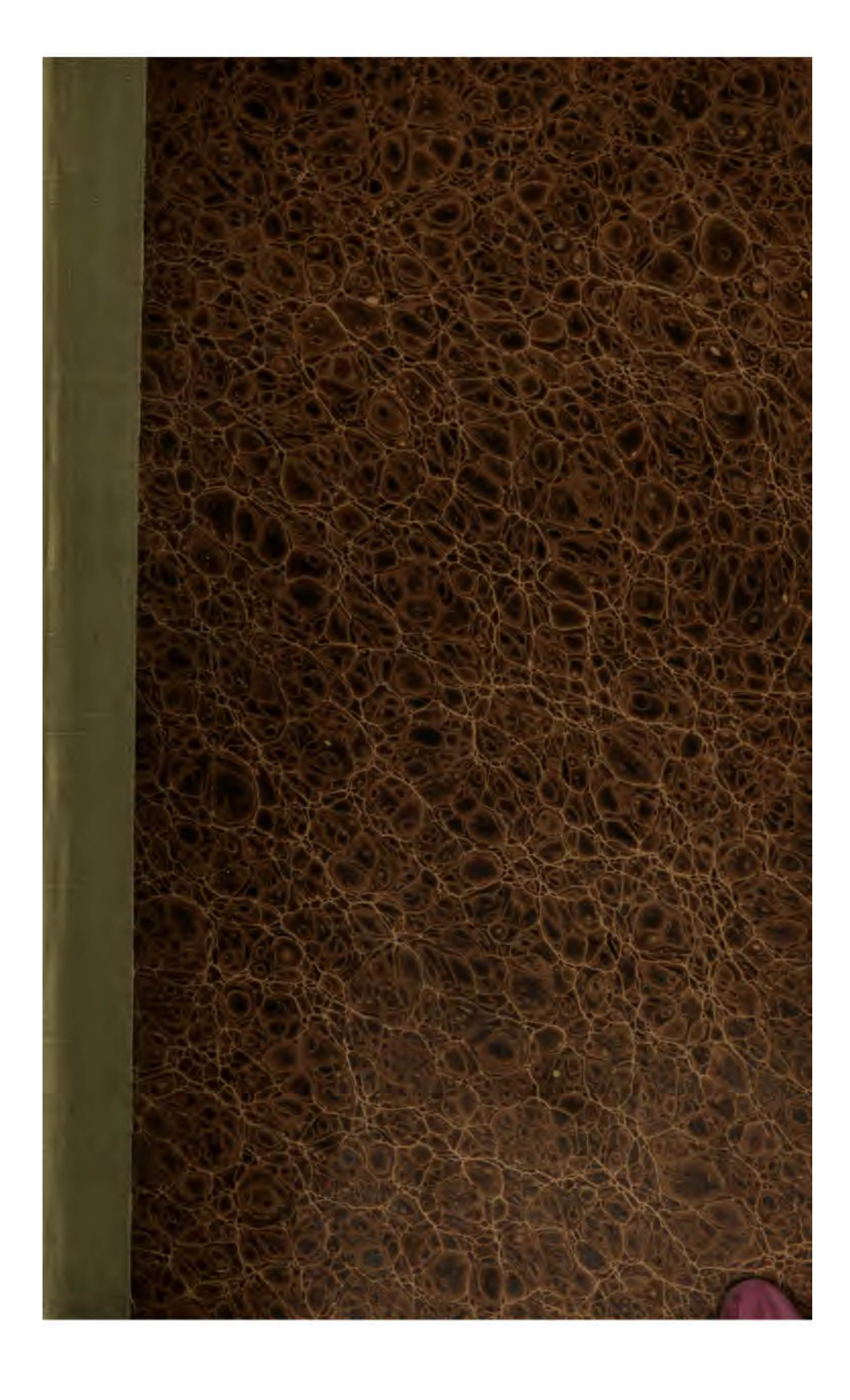





Textile manuf
UNIVERSITY OF CALIFORNIA.
GIFT OF
A. F. L. A. PIOCHE.
1871.
Accessions No. 17651 Shelf No.



ÉTUDES

SUR

LES ARTS TEXTILES

Paris. - Typographie HENNUYER ET FILS, rue du Boulevard, 7.

FABRICATION DES ÉTOFFES

ÉTUDES

SUR

LES ARTS TEXTILES

A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867

COMPRENANT

LES PERFECTIONNEMENTS RÉCENTS

APPORTÉS

A LA FILATURE, AU RETORDAGE, ETC.,
DU COTON, DU CHANVRE, DU LIN, DE LA LAINE, DE LA SOIE, DU JUTE,
DU CHINA-GRASS, ETC.;
A LA FABRICATION DES CORDAGES;
AU TISSAGE DES ÉTOFFES A FILS SERRÉS ET A MAILLES UNIES ET FAÇONNÉES;
ET AUX APPRÊTS DES FILS ET DES ÉTOFFES;

PAR

MICHEL ALCAN

INGÉNIEUR

Professeur de filature et de tissage au Conservatoire impérial des Arts et Métiers,
Président du Jury, classe 55e, à l'Exposition universelle de 1867 à Paris,
Membre du Jury, et l'un des rapporteurs des Expositions internationales,
Vice-président de la Société des Ingénieurs civils, Membre du Conseil de la Société d'Encouragement
et des principales Sociétés scientifiques et industrielles.

TEXTE

PARIS

LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE
J. BAUDRY, LIBRAIRE-ÉDITEUR
RUE DES SAINTS-PÈRES, 15

LIÉGE, MÊME MAISON

1868

PRÉFACE.

Depuis soixante et dix ans bientôt, les expositions industrielles, nationales et internationales ont acquis une importance croissante. Si elles ne furent pas toujours l'expression exacte de la fortune des spécialités qu'elles représentèrent, elles ont témoigné d'une amélioration continue dans les moyens de production. Certaines crises même, loin d'arrêter le progrès, l'ont encore stimulé, en forçant l'industrie à trouver l'atténuation de charges trop lourdes. Ce mouvement ascendant irrésistible est l'un des caractères les plus remarquables de l'industrie contemporaine et ressort avec évidence des comptes rendus officiels qui, rédigés depuis les premières expositions par les savants et les spécialistes, forment un monument durable élevé à la mémoire des inventeurs utiles au bien-être social. La lecture de ces précieuses annales montre bien la filiation et le développement régulier des divers éléments du progrès : au début, les innovations sont peu nombreuses, mais originales et saisissantes ; bientôt, le perfectionnement des procédés

nécessite des moyens auxiliaires, accessoires seulement en apparence; puis, à mesure que l'industrie se développe, les améliorations se multiplient et se compliquent. Les détails en deviendraient peu compréhensibles par la description, si les tracés graphiques ne permettaient au lecteur de leur donner une forme. A cet égard, le mode adopté pour les comptes rendus officiels, — qui n'en conservent pas moins un grand intérêt, en raison des faits nouveaux qu'ils signalent et des appréciations de leurs auteurs, — devient insuffisant; nous avons cherché, dans les *Études sur l'Exposition universelle de* 1867, à combler partiellement cette lacune, en complétant, dans une certaine mesure, nos traités publiés antérieurement sur *les industries textiles*.

Afin de condenser le plus possible les données variées de notre programme, nous avons suivi la méthode générale dont l'économie s'est, depuis longtemps, imposée à notre esprit par l'expérience et la nature même des choses. — L'ouvrage est divisé en deux parties principales : les six chapitres du premier livre sont consacrés à l'examen et à l'appréciation des produits ; ils en comprennent la nomenclature raisonnée, et traitent, avec les développements que comporte le sujet, des nouveautés relatives aux substances filamenteuses brutes ou ouvrées, depuis la récolte jusqu'à la filature et le tissage.

Le livre II contient, dans les huit premiers chapitres, l'analyse et la description des perfectionnements récents réalisés dans les moyens techniques et le matériel des diverses spécialités. L'étude de ces progrès de toute origine, appliqués ou proposés, y compris ceux qui n'ont

pu figurer à l'Exposition, est suivie de chapitres spéciaux au mouvement commercial et à la statistique de l'industrie textile dans les diverses contrées manufacturières. La comparaison de ces tableaux a naturellement amené des considérations sur l'état actuel et sur les éléments susceptibles d'influer sur la prospérité future des industries textiles.

Malgré les soins apportés à la tâche que nous nous sommes imposée, nous ne pouvons nous flatter de l'avoir accomplie comme nous le désirions. La convenance de faire paraître peu de temps après l'Exposition un travail qui s'y rattache est venue ajouter une difficulté à cette entreprise et nous vaudra peut-être l'indulgence du lecteur.

ÉTUDES

SUR

LES ARTS TEXTILES



LIVRE I.

REVUE GÉNÉRALE DES PRODUITS DES ARTS TEXTILES.

Le progrès, dans les arts textiles, se manifeste tantôt par le perfectionnement ou le moindre prix de revient du produit, et parfois par la réunion de ces deux éléments complétés par une élévation de salaires résultant des conditions économiques de la fabrication ; tantôt par l'apparition d'un article original qui augmente le nombre des variétés fondamentales de l'art vestimentaire. Le premier résultat est la conséquence ordinaire d'améliorations apportées à l'outillage. Le second est dû à une heureuse inspiration du goût, à une modification dans la manière de procéder et de faire fonctionner les éléments usités, ou à la mise à profit d'une manière particulière de certaines propriétés des substances.

Lorsqu'un progrès est entré dans la pratique, les moyens et les résultats se trouvent réunis, et la constatation en devient aisée dans les usines. Mais lorsqu'il est encore à l'état de *stage*, il faut un certain temps pour faire apprécier la valeur de l'invention ou de la modification qui y doit conduire. L'un des

principaux avantages des expositions est d'offrir l'occasion la plus naturelle de propager une nouveauté utile.

Cependant les inventeurs ne peuvent ou n'osent pas toujours produire leurs découvertes dans les concours publics, soit que les moyens matériels leur fassent défaut, soit qu'ils se trouvent arrêtés par la crainte de se voir ravir le fruit de laborieuses recherches et de grands sacrifices par les industriels des contrées où il n'est accordé aucune garantie à l'invention. Il en résulte que souvent les innovations les plus importantes, et surtout les plus récentes, ne sont représentées aux expositions que par des résultats. L'intérêt de l'inventeur l'oblige, en effet, à faire connaître sa découverte et à tenir ses moyens secrets, du moins pendant un certain temps. De là, des lacunes que nous aurons à signaler même à l'Exposition de 1867, qui est cependant et devait naturellement être la plus complète de toutes.

De là aussi la nécessité d'examiner et d'étudier parallèlement les caractères et la valeur des produits et des moyens les plus intéressants de l'Exposition, les procédés et les résultats tentés dans le but de faire avancer l'industrie, mais qui n'ont pu prendre part au concours de cette année.

Pour faciliter l'examen des nombreuses questions qui se rattachent au travail des substances filamenteuses, nous les grouperons par catégories comprenant :

1° *Les matières premières, les éléments qui intéressent leur production, leur récolte, et les moyens de les épurer ;*

2° *Les fils simples de toute nature pour le tissage ;*

3° *Les fils apprêtés destinés à la couture et à l'ornementation ;*

4° *Les cordages ;*

5° *Les moyens pour rectifier et déterminer les caractères et les qualités des produits ;*

6° *Les étoffes de toute espèce, depuis les ouates, les feutres, jusqu'aux tissus les plus compliqués et les plus ornementés ;*

7° *Le matériel nécessaire pour amener la substance à chacun des états ci-dessus;*

8° *Les renseignements statistiques;*

9° *L'étude comparée des matériels et des frais généraux.*

Ainsi groupée, cette classification suggère, dans son ensemble, des considérations qui doivent être résumées telles qu'elles se sont successivement imposées à notre esprit.

CHAPITRE I.

DES MATIÈRES PREMIÈRES.

Des efforts persévérants tendant à augmenter le nombre des matières filamenteuses sont attestés par des expositions nombreuses de filasses d'origines diverses. Les organes des plantes d'un nombre considérable de familles, depuis la plus commune de nos contrées jusqu'aux plus rares de l'hémisphère opposé, ont été mis à contribution. Telles sont les filasses ou fibres de la racine de luzerne, de la bardane, de l'écorce du tilleul, de l'alfa ou diss, du palmier nain, des noix de coco, du mûrier du Japon, du palmier, du dattier, du bananier, du china-grass, des aiguilles du pin, du phormium, de l'agave, du sunn, du yucca, du kitool, des joncs, des duvets d'asclépias, etc., etc.

Jamais l'occasion ne fut plus favorable que dans ces dernières années pour propager une nouvelle substance, soit comme succédané, soit comme auxiliaire du coton. Cependant, de grandes espérances ont été déçues, et les matières auxquelles on avait prédit un brillant avenir n'ont pas atteint le but annoncé; le china-grass, entre autres, ne paraît pas être plus

employé aujourd'hui qu'il y a seize années, lorsqu'il fit son apparition officielle sous forme de matière brute, filasses, filaments, fils et tissus, à l'Exposition de 1851. Nous n'avons pas à revenir sur les causes de cet insuccès relatif et prévu dans une publication antérieure [1].

§ 1. — Développement de la production du coton.

Si le domaine des principales matières premières ne s'est pas accru, si le coton, le chanvre, le lin, le jute, les laines, certains poils et duvets d'animaux et la soie en forment toujours presque exclusivement la base, il s'est cependant amélioré sensiblement dans diverses directions. L'industrie cotonnière, dont les approvisionnements avaient diminué et les prix augmenté dans des proportions considérables, de 1860 à 1865, rentre enfin dans une période normale. Les transactions de l'Angleterre, dans cette direction, fournissent l'indice le plus sûr de la situation. Or, l'importation en coton brut, qui s'élevait, par an, à 564 millions environ, et la réexportation à 85 millions de kilogrammes, dans la période de 1856 à 1860, s'étaient abaissées de plus de moitié en 1862, et les prix s'étaient progressivement élevés, pour la même sorte, de 1 fr. 50 c. en 1860, à 3 fr. 25 c. en 1864. Les derniers cours publiés en 1867 sont de 2 francs pour les mêmes provenances des Etats-Unis, et de 1 fr. 50 c. pour le bon coton indien. Quant aux approvisionnements, ils ont sensiblement dépassé, en 1866, ceux de l'année 1860.

Ces résultats sont dus surtout au développement de la culture du cotonnier dans l'Inde anglaise, en Egypte et au Brésil. En 1865, la première de ces contrées fournit à l'Angleterre près de 222 millions; la seconde, 88 millions, et la troisième,

[1] Voir p. 148 du *Traité de la filature du coton*, par M. Michel Alcan. Chez Baudry, libraire, 15, rue des Saints-Pères.

25 millions de kilogrammes. Le Royaume-Uni a, en outre, acheté 17 millions de kilogrammes à la Chine; 13,500,000 au littoral de la Méditerranée; 23 millions à d'autres contrées réunies, et enfin 85 millions de kilogrammes aux Etats-Unis, y compris Bahama et le Mexique. Ainsi donc, l'Amérique, qui approvisionnait presque toute l'industrie anglaise avant la crise de 1860, a vu sa part réduite à 19,42 pour 100. Les plaines de Salerne et de la Calabre, de la Sardaigne et de la Sicile, où la production du coton était autrefois insignifiante, en ont augmenté la culture. Elles ont atteint le chiffre de 60 millions de kilogrammes en 1865.

Mais pour faire adopter certains de ces cotons inférieurs, irréguliers, mal récoltés et mal soignés, tels que ceux de l'Inde, il a fallu les améliorer par plus de soins à la récolte, au triage et à l'assortissage, et modifier les moyens techniques pour les approprier convenablement aux caractères des fibres analysés dans nos précédents ouvrages, et auxquels nous sommes obligé de renvoyer le lecteur [1]. Nous nous bornons à constater ici l'emploi courant des cotons nouveaux par l'outillage automatique, comme l'un des points dont les industriels ont cherché à se faire le plus d'honneur à l'Exposition de cette année.

Un autre progrès a été réalisé par la création d'une machine exposée et destinée à égousser les cotons inférieurs.

Egoussage automatique. — La récolte du coton se fait de diverses manières, suivant les contrées. Dans les unes, comme aux Etats-Unis, en Egypte, en Algérie, le fruit mûrit généralement assez pour se fendre et s'ouvrir au moment de la cueillette; il suffit, dans ce cas, d'enlever à la main les houppes de duvet, laissant la gousse sur l'arbre. Dans d'autres pays, et notamment dans l'Asie Mineure, le Levant et l'Inde, les gousses ne s'ouvrent pas ou s'ouvrent peu; on coupe les fruits, on les

[1] Chez Baudry, libraire.

emmagasine pour les faire égousser à la main. Ce travail est lent et coûteux. Quel que soit le bas prix de la main-d'œuvre, le déchet est considérable, et la lenteur de l'opération entrave parfois les transactions commerciales.

Cet état de choses avait frappé les hommes compétents de l'Angleterre, qui se sont vainement livrés à la recherche de moyens mécaniques capables de remplacer avantageusement la main. La difficulté du problème consiste dans la nécessité de briser l'enveloppe dure de la gousse et de la séparer du coton sans mélanger les débris de cette gousse aux fibres. Celles-ci doivent, au contraire, être livrées à l'égreneuse dans un état d'ouvraison et d'épuration propre à faciliter le travail. La machine doit donc être simple, rustique et travailler économiquement.

Le problème a été résolu conformément à ces données par la machine qui fonctionne dans la section française, et qui vient d'être introduite à Tarsous, en Caramanie. L'appareil égousseur est formé de deux organes principaux, mus par la même transmission; l'un de ces organes remplit les fonctions d'un casse-noix, et l'autre d'une ouvreuse à coton. Cette machine, dont la force est d'un demi-cheval, est facilement conduite par une ouvrière, et donne, au minimum, une production égale au travail de vingt femmes égoussant à la main. Si cette invention est comprise et se propage, elle peut offrir de grands avantages non-seulement aux pays cotonniers en concurrence avec l'Amérique, mais aux ports comme Marseille, où il a été constaté que l'augmentation de poids résultant de la présence des gousses et des graines dans le coton brut n'est pas un obstacle au transport de cette matière. L'accroissement de poids se trouve largement compensé par la réduction de volume des cotons non égrenés.

Cette machine, de notre invention, ayant été réclamée par les producteurs de coton, nous laissons aux hommes compétents le

soin de l'apprécier. L'égousseuse, dont l'emploi est surtout important pour le littoral de la Méditerranée, forme le complément de l'outillage agricole réservé à la récolte du coton, et s'emploie comme machine préparatoire au travail des égreneuses.

Égreneuses. — Les égreneuses exposées, tant pour le coton longues soies que pour les fibres courtes, c'est-à-dire les machines dites *Mac-Carthy* de la maison Platt, les saw-gin de la section américaine, les petits appareils à cylindres avec cannelures obliques, n'offrant rien de particulier qui n'ait été décrit[1], nous n'avons pas à y insister.

§ 2. — Des fibres végétales autres que le coton.

Au nombre de ces substances employées sur une grande échelle, il en est deux très-anciennes, le chanvre et le lin, dont le travail offre un caractère patriarcal. Le jute commence, pour la France et surtout l'Angleterre, à remplir, par rapport au chanvre et au lin, le rôle du coton de l'Inde dans la consommation du coton en général. Le jute, communément désigné sous le nom de *chanvre de l'Inde*, provient du *Chorcorus capsularis* et du *Chorchorus olitorius*, de la famille des tiliacées. La filasse de ce textile, utilisée depuis un temps immémorial dans l'Inde pour faire des fils et des toiles, n'était pas plus employée dans nos manufactures d'Europe, il y a vingt ans, que le chanvre de Manille, le china-grass et les autres fibres végétales, exotiques ou indigènes, dont nous avons fait la nomenclature. Aujourd'hui, cette matière a, dans certains pays, presque autant d'importance que le chanvre et le lin; les quantités importées dans le Royaume-Uni sont même plus considérables que celles des filaments classiques.

[1] Voir le *Traité du travail du coton*, chez Baudry.

Voici ces quantités :

Fibres étrangères importées en 1865 en Angleterre pour la consommation.

Lin......................	93,350,000	kilogrammes.
Chanvre..................	45,650,000	—
Jute.....................	84,550,000	—

Bien que cette dernière matière n'ait pas encore chez nous un emploi aussi important, elle commence cependant à se propager. On en fait presque exclusivement de très-gros fils de trame et des toiles très-communes. L'industrie anglaise en obtient de plus des tapis très-avantageux sous le rapport du prix, et remarquables par la vivacité des couleurs. Le jute ayant une affinité bien plus prononcée pour les matières tinctoriales que le chanvre et le lin, ses produits offrent un caractère et surtout un toucher spécial, dont on n'a pas encore tiré tout le parti possible, même en Angleterre. Le bon marché relatif de cette substance, qui valait, il y a quelques années, de 40 à 50 pour 100, et coûte aujourd'hui de 20 à 30 pour 100 de moins que le chanvre destiné aux mêmes usages, et la source presque inépuisable d'où on la tire, en développeront encore l'emploi.

Mais, de même que les matières similaires, le jute présente de grandes différences dans les qualités, résultant du mode de traitement antérieur. Il est rare, en effet, qu'il n'ait pas subi avant l'expédition une préparation analogue au rouissage, et, bien qu'on suppose les Indiens plus habiles que beaucoup de rouisseurs de nos campagnes, le produit ne nous arrive pas moins traité d'une façon irrégulière. De là, des apparences plus ou moins avantageuses, et une ténacité variable. Il est probable que le rouissage indien subira des améliorations analogues à celles déjà tentées pour préparer le chanvre et le lin.

L'Exposition a démontré, par des échantillons suffisants, qu'il existe des moyens chimico-mécaniques susceptibles de rouir régulièrement et avec avantage les lins et les chanvres des di-

verses provenances, les plus rebelles comme les plus doux, les lins durs de la Picardie, aussi bien que les beaux lins de Belgique, ou les lins irréguliers de l'Algérie. Si les méthodes rationnelles proposées pour les premières préparations des tiges ligneuses ne sont pas encore adoptées industriellement, il faut l'attribuer plutôt à des causes indépendantes de la valeur des moyens techniques qu'aux procédés eux-mêmes. Cependant cette question, des plus intéressantes, réclame une prompte solution. Mais aucune modification ne se réalisera sans doute avant que l'administration n'ait décrété la suppression du rouissage généralement usité, qui est aussi contraire à la santé publique que défavorable à la substance. En attendant, la réforme sur laquelle nous avons insisté dans diverses publications se réalise partiellement et sous une forme particulière, comme nous le verrons plus loin, en parlant du traitement et des préparations à l'eau chaude dans le travail de la filature.

§ 3. — Des laines brutes, des poils et des duvets animaux.

Aucune matière filamenteuse n'est plus complétement ni plus amplement représentée à l'Exposition que la laine. La plupart des pays producteurs y figurent. Près des contrées agricoles qui approvisionnaient presque seules les usines de l'Europe, se trouvent les toisons des régions nouvelles qui, depuis un quart de siècle, ont changé la face de l'important commerce des laines. La diversité des caractères de cette substance, les modifications successives apportées aux qualités par les soins et l'intelligence des éleveurs, la dégénérescence des laines dans certaines contrées les plus réputées autrefois, démontrent l'importance de l'éducation de la race ovine en vue de sa dépouille filamenteuse. Il dépend, en effet, de l'exploitant d'obtenir sur le même sol, avec le temps, soit des laines plus ou moins longues,

lisses, brillantes et nerveuses, soit des laines à fibres courtes, fines et vrillées, soit des laines jouissant des propriétés intermédiaires.

Des conditions climatériques, physiologiques, et surtout économiques, examinées déjà [1], doivent guider l'éleveur. Dans chaque contrée, des éléments différents influent sur la direction à suivre; ces éléments sont, d'ailleurs, plus impérieux en Europe, où le spéculateur doit tenir compte en même temps de la valeur de la viande, de la toison, et des besoins spéciaux de l'industrie. Dans les vastes contrées du nouveau monde, où la population est peu dense, la vie facile, l'étendue des pâturages immense, la chair de l'animal devient, au contraire, un accessoire insignifiant.

Les conditions dans lesquelles se trouvent les peuples qui élèvent les troupeaux expliquent comment, malgré la possibilité de produire au besoin tous les genres sur un même sol, il en est peu dont les élèves n'offrent des caractères particuliers.

Les laines d'Angleterre et des Pays-Bas sont longues, à mèches lisses, nerveuses, brillantes et propres, aux tissus carteux, à reflets chatoyants, dont les popelines offrent le type le plus caractérisé. L'Allemagne du Sud et du Nord s'applique à perfectionner les laines fines, à brins courts et vrillés, destinées à la belle draperie.

Les meilleures toisons françaises, dont les troupeaux de la Brie, de la Bourgogne, de la Beauce, du Soissonnais, présentent des spécimens estimés, ont des caractères intermédiaires de longueur et de finesse, et sont surtout utilisées à la confection des mérinos et des articles drapés légers. Les béliers des troupeaux en renom, tels que ceux de Rambouillet, sont recherchés par les éleveurs de tous les pays. La Russie offre également des laines du type intermédiaire, mais un peu plus molles que les laines de France.

[1] Voir le *Traité du travail des laines*, chez Baudry, libraire.

Les produits du Cap et de l'Australie, exposés à tous les concours universels d'une façon grandiose, présentent des variétés qui les rendent propres au travail du peigne et de la carde. Les laines des petites républiques de l'Amérique du Sud sont aussi intéressantes, quoiqu'elles attirent moins l'attention par la façon dont elles sont exposées. On y rencontre depuis des laines ordinaires à mèches intermédiaires jusqu'aux plus longues fibres. Les toisons du littoral de la Méditerranée, d'Alger, de Tunis, du Maroc, etc., sont mêlées et surtout recherchées pour les articles communs et à bas prix. Si nous avons omis de mentionner certaines laines du sud et du nord de l'Europe, telles que celles de l'Italie et surtout de l'Espagne, qui jouissaient autrefois d'un si grand renom, et celles de la Suède, du Danemark, etc., c'est parce qu'elles n'ont plus qu'une importance secondaire dans l'alimentation générale. L'intérêt se concentre plus particulièrement sur le développement ascendant des laines coloniales du Cap, de l'Amérique du Sud, de l'Algérie et même du Levant. Grâce au contingent annuel de ces pays, les fabriques d'Europe ont pu baisser les prix des lainages et développer la production dans les proportions indiquées plus loin.

Cependant une sorte de laine, complétement négligée autrefois, a contribué, surtout en Angleterre, à l'accroissement des manufactures et à l'abaissement du prix des produits. Nous voulons parler des filaments laineux retirés des chiffons neufs ou vieux et mélangés à une certaine proportion de laine de toison. Ces matières figuraient peu aux expositions précédentes et l'emploi en était à peine avoué. Les principaux centres manufacturiers se défendirent d'abord avec énergie contre leur introduction, puis ils commencèrent à s'en servir pour l'envers des étoffes, ensuite pour la trame des tissus communs. Enfin les effilochages mélangés à la laine pure constituèrent la totalité des fils pour les articles ordinaires, etc., etc. Cette matière inférieure s'est ainsi peu à peu imposée, grâce surtout à

son bas prix relatif; de nombreux échantillons se voient dans les vitrines de presque toutes les contrées manufacturières. L'Angleterre se glorifie d'avoir consommé, en 1865, 37 millions de kilogrammes de cette laine d'effilochage, désignée sous le nom de *shoddy*. Cette quantité forme environ le quart en poids des laines employées dans le Royaume-Uni. Tous les chiffons anglais ne suffiraient pas à une telle consommation, aussi l'Angleterre en a-t-elle acheté à peu près 10,000 tonnes à l'étranger, soit sous forme de débris de tissus, soit à l'état de filaments désagrégés. Tel est le secret de bien des lainages à bon marché, qui doit mettre le consommateur en garde.

Malgré le développement de la fabrication et de la consommation des tissus dans lesquels le poil de chèvre, d'alpaga et de lama entre à l'état de trame, ces matières n'ont qu'une importance secondaire, eu égard aux quantités de laines consommées en Europe. L'importation de l'alpaga se fait presque exclusivement par le commerce anglais; elle s'est élevée à peine, en 1865, à 1,500,000 kilogrammes, et pour le poil de chèvre à 2,500,000 kilogrammes, chiffre le plus élevé depuis dix années. Le *duvet* du cachemire, qui n'est guère employé qu'en France à la fabrication des châles et à quelques articles pour robes, est moins important encore et demeure à peu près stationnaire depuis plus de vingt ans.

Ces matières secondaires offrent surtout de l'intérêt par les variétés nombreuses d'articles nouveaux qu'elles permettent de créer en les mélangeant aux autres substances textiles. Elles contribuent sous cette forme à faciliter l'écoulement d'une quantité considérable de tissus, où dominent le coton, la laine et parfois la soie.

Lana pinna. — Signalons, parmi les substances animales d'un emploi secondaire, les fils naturels de *Lana pinna*, ou pinne marine. Les filaments fins retirés de ces bivalves (*Pinna rudis et nobilis* de Linné) sont peignés par les Tarentins pour

en faire des articles de bonneterie très-souples, d'une nuance d'or brûlé.

§ 4. — **Des cocons, des soies et matières soyeuses brutes.**

Les recherches provoquées par la crise séricicole et les efforts tentés pour y trouver un remède ont été moins heureux que pour la crise cotonnière. Voilà bientôt quinze ans que l'industrie des soies s'ingénie pour ramener la production des cocons à un état normal en Europe, et qu'elle est obligée de plus en plus d'avoir recours à l'Inde et à l'extrême Orient pour parer à la rareté de la production indigène. Aussi les importations de l'Angleterre, principal entrepôt des soies exotiques, augmentent-elles constamment : elles se sont élevées en 1865 à 275 millions de francs, dont la moitié à peine a été consommée par la Grande-Bretagne. Elle a revendu le reste à ses voisins et surtout à la France. Son commerce a trouvé une compensation à la gêne que la crise faisait éprouver à son industrie.

Les moyens proposés pour remédier à cette crise peuvent être rangés en trois catégories : 1° l'ensemble des soins et des procédés destinés à mettre l'insecte à l'abri de la maladie ; 2° les essais divers d'acclimatation de races particulières de vers plus rustiques, et susceptibles de donner en Occident une soie nouvelle, plus ou moins belle ; 3° enfin la recherche des diverses localités qui se trouvent dans de bonnes conditions pour produire des cocons normaux et sains à des prix avantageux.

Les moyens et procédés de la première catégorie, qui rentrent plus dans la science pure que dans la technologie, sont peu susceptibles de figurer à une Exposition. Mais les cocons obtenus à la suite de l'application de remèdes aux vers des magnaneries infectées auraient dû être exposés, et paraissent faire défaut ; nous n'avons, du moins, vu aucune indication à ce sujet. Nous pensons donc que les remèdes auxquels nous

faisons allusion sont encore à l'état d'essais et n'ont fourni jusqu'ici que des données insuffisantes pour en proclamer l'efficacité absolue.

Quant aux nouvelles espèces de soie, de l'ailante, du ricin, du chêne, du prunier d'Amérique, et aux diverses variétés plus ou moins distinctes, désignées d'une façon générique sous le nom de *soie de vers sauvages*, à cause de l'apparence rustique et peu brillante du fil, l'Exposition en montre des échantillons intéressants, obtenus en France, dans l'Inde et dans nos colonies. La Réunion, la Guyane, le Sénégal, entre autres, ont envoyé des spécimens de ce genre, mais il ne nous a pas été permis de nous édifier sur la possibilité d'étendre cette production et sur les conditions commerciales des diverses éducations. La lenteur de développement de ces exploitations, malgré les encouragements et les stimulants dont elles sont l'objet, et dont elles pourraient se passer en présence des prix élevés de la matière, nous fait craindre que le remède ne soit pas dans cette direction.

Nous pensons que le salut de l'industrie réside d'abord dans la recherche des moyens préservateurs hygiéniques, dans l'observation des soins recommandés déjà par Olivier de Serres, et surtout dans la propagation de la culture du mûrier dans les contrées où les conditions climatériques sont les plus favorables à l'éducation des insectes.

La Confédération Argentine, les Etats de Costa-Rica, du Paraguay, du Pérou, de l'Uruguay, de l'Equateur, qui nous envoient déjà diverses sortes de produits, et, entre autres, des laines fort intéressantes, présentent à l'Exposition d'assez beaux spécimens de cocons ; ces pays sont tout à fait privilégiés pour l'élève des vers à soie. Nous nous sommes assuré qu'ils possèdent d'immenses plantations de mûriers vierges de la plus belle venue. La république de l'Equateur, à elle seule, compte plus de cinq cent mille pieds de mûriers. La température pen-

dant le jour et la nuit ne varie pas de plus de 5 à 6 degrés toute l'année; elle est en moyenne de 20 à 21 degrés. Dans les essais effectués sur une échelle suffisante, on n'a pas remarqué un seul ver atteint de maladie, pendant les deux récoltes annuelles que permet le climat. Aussi avons-nous insisté auprès des grands propriétaires de ces contrées, qui nous ont donné ces renseignements, pour qu'ils se livrent au développement de cette riche exploitation. Des sériciculteurs du midi de la France, engagés par eux, sont déjà à l'œuvre, et les nouvelles qu'ils envoient sur la facilité de l'élève des vers confirment nos espérances. Le marché de Marseille recevra, la saison prochaine, des cocons de l'Equateur, dont la production croissante pourra devenir une des ressources les plus puissantes pour l'industrie de la soie.

Quelques pays moins éloignés, quoique peu importants encore à cet égard, le sud de la Russie, entre autres, ont fait des progrès dignes d'être signalés. Introduites par Pierre le Grand, la culture du mûrier et l'éducation des vers étaient restées stationnaires; mais depuis l'annexion de la Transcaucasie, au commencement du siècle, l'art du magnanier est devenu une branche sérieuse de l'exploitation rurale. La qualité des cocons et des soies exposés par la Russie laisse encore à désirer; le prix de 20 francs le kilogramme, pour les soies de cette provenance, le prouve suffisamment, puisqu'il est inférieur à celui des soies exotiques les plus communes. Néanmoins, la Russie produit déjà *un million de kilogrammes de soie*, représentant une somme de 18 à 20 millions de francs, qui pourrait être doublée par l'introduction dans le filage de moyens techniques moins grossiers. En attendant, les grandes ressources de l'industrie des soieries de l'Europe sont l'Inde, le Japon, la Chine et le Levant. Les soies de ces provenances sont relativement moins chères à cause de leur infériorité, et nécessitent des préparations spéciales pour corriger les défectuosités provenant

de l'irrégularité du filage. Les manufacturiers ont enfin des moyens de rectification, aussi pratiques qu'ingénieux, pour tirer le parti le plus avantageux de ces soies. Nous décrirons plus loin ces moyens, qui ont produit une véritable sensation chez les visiteurs compétents de l'Exposition. La rareté des soies continues tirées directement des cocons et l'élévation constante du prix de tous les déchets soyeux ont eu pour conséquence de nécessiter pour cette matière ce qui a si bien réussi pour les laines. On a eu recours à l'effilochage des chiffons, afin d'en retirer les filaments et de les utiliser sous forme de bourre ; cette bourre donne des fils auxquels on ne peut adresser les reproches opposés à ceux des chiffons de laine, la soie généralement peu usée fournissant des fibres d'une solidité remarquable.

CHAPITRE II.

DES FILS SIMPLES.

Les fils simples sont destinés au tissage, et leurs caractères distinctifs ne résultent que de la nature des substances dont ils sont formés. On ne peut, en effet, confondre à l'inspection les fils de coton, de laine, de lin, de soie, etc.; chacun d'eux a une apparence propre qu'il tient de la constitution spéciale de la matière première et des moyens particuliers que le travail a rendus nécessaires. Ces moyens tendent tous au même but : à la perfection qui se constate par la régularité, la ténacité, la ténuité, l'élasticité et le prix de revient des produits. Plus les caractères sont manifestes et prononcés et moins il en aura coûté pour les obtenir, et plus on aura approché du but. Mais comme ce but identique est plus ou moins facile à atteindre,

en raison des caractères des filaments élémentaires et du degré de progrès de la spécialité, il est nécessaire d'examiner séparément chaque espèce de fils simples, tels que l'Exposition nous les offre.

§ 1. — Fils simples de coton.

Pendant longtemps, la plus grande difficulté de la filature du coton consistait dans l'exécution automatique des fils fins dépassant le numéro 150, ou 300 kilométrique au kilogramme. L'Angleterre, la première, était parvenue à livrer couramment au commerce des titres bien plus élevés, destinés aux belles mousselines de Tarare, ou employés, après doublage et retordage, dans la fabrication des tulles de Nottingham, de Calais et de Saint-Pierre. Depuis longtemps, l'industrie française n'a plus rien à envier aux filatures de l'Angleterre. Dès le premier concours international de 1851, la France avait exposé des fils n° 600 titrage coton, ou 1200 kilométrique au kilogramme. C'était évidemment un tour de force; aussi, trois filateurs seulement, un Anglais et deux Français, envoyèrent-ils de semblables produits. L'Exposition actuelle renferme un échantillon du numéro 700, dans une vitrine de Tarare. Cette augmentation de vingt-cinq lieues au kilogramme, sur les résultats les plus avancés de 1851, n'est cependant pas encore le fait le plus remarquable. Les caractères de solidité de ce fil extrafin, la facilité relative qu'il présente aux transformations, si l'on en juge par les fils dévidés et l'étoffe tissée, témoignent d'un progrès tel, qu'on pourrait considérer la production de ces résultats exceptionnels comme du domaine de l'industrie courante. Mais les industriels fabriquent ces produits plutôt pour démontrer leur habileté et la propriété de la matière, que dans l'espoir de développer la consommation de pareils articles. Le maximum des finesses usuelles dépasse rare-

ment le numéro 500. Les vitrines de certains filateurs contiennent une série de numéros pour chaîne et trame, du numéro 50 au numéro 500. Cette échelle satisfait à toutes les exigences du travail dans les produits fins. Les fils à bas prix sont, de leur côté, l'objet de nombreuses expositions significatives. Plusieurs industriels ont envoyé une série complète, depuis le numéro 4 jusqu'au numéro 120, avec indication de la matière de chaque échantillon. Ces fils sont parfois formés d'un mélange de cotons d'origines différentes. Pour les bas numéros, on emploie les déchets de la filature; pour les titres plus élevés, jusqu'aux numéros 27/28 chaîne, 36/38 trame, on mélange les déchets au coton inférieur de l'Inde; à partir de ces numéros couramment appliqués à la masse des calicots, on n'emploie guère qu'un tiers de coton indien et deux tiers de louisiane ordinaire. A mesure que la finesse des fils augmente, la proportion des cotons supérieurs domine. Pour les numéros 31/32 chaîne, et 45 à 51 trame, par exemple, le coton préféré est celui de la Louisiane pour les trois quarts et un quart jumel d'Egypte. Nous donnons ces indications sommaires, qui sont loin d'être absolues, uniquement pour démontrer la marche du progrès. L'appréciation des caractères de la matière première et de ses mélanges devient, en présence des nouvelles variétés, une connaissance essentielle. La combinaison économique de cotons de divers prix, pour former une moyenne avantageuse, pourrait être plus nuisible que profitable, si l'on travaillait ensemble des fibres de caractères et de propriétés trop différentes. Aussi n'est-il pas rare de voir des fils du même titre, et également bons, obtenus avec des matières premières distinctes. Certains industriels sont parvenus à employer seulement du coton de l'Inde, là où d'autres les mélangent à des filaments de l'Amérique; d'autres varient les proportions des mélanges; d'autres enfin préfèrent des filaments supérieurs, afin de faciliter le travail et de trouver une compensation dans les frais de façon. Il y a là

toute une étude, qui a toujours été le point de départ du succès en filature, mais qui a pris une importance nouvelle depuis la crise cotonnière, ainsi que nous avons cherché à le faire comprendre[1]. Les exposants, en insistant pour la plupart sur la composition des produits, ont démontré l'intérêt qui s'attache à cette question.

Quoique tous les fils simples de même nature paraissent se ressembler, ils possèdent des caractères tranchés, provenant surtout d'une différence dans la torsion.

L'adhérence des fibres ainsi déterminée doit être d'autant plus grande, et le fil plus solide et plus élastique, qu'il est destiné à supporter plus de fatigue ultérieurement et surtout au tissage. De là, la nécessité de tordre davantage les fils de chaîne. Il en résulte que ceux-ci présentent une apparence moins lisse et plus mate que les fils de trame. Cette considération explique également les variations des degrés de tors, toutes choses égales, en raison de l'article à produire. S'agit-il des toiles de coton destinées à l'impression, on y emploie des fils moins tordus que lorsqu'on tisse des articles cretonnes pour lingerie.

Ce n'est pas seulement à la vue des échantillons exposés par l'industrie qu'on peut juger du progrès dans cette direction, mais plutôt par la visite des usines en activité, et l'essai précis et mathématique de leurs produits. De tels modes d'investigation nous permettent d'avancer et de démontrer plus loin que la filature du coton est, sous tous les rapports, l'une des plus avancées de l'industrie des arts textiles.

§ 2. — Des fils de substances végétales autres que le coton.

Les fils simples du lin, du chanvre et du jute ne sont pas sans avoir absolument progressé. Ils offrent plus de régularité; leur

[1] Voir le *Traité de la filature du coton*, chez Baudry, libraire.

façon a profité des perfectionnements généraux apportés à la construction des machines. Mais il existe toujours une différence sensible entre les progrès réalisés dans le travail automatique du coton et celui des matières dont nous nous occupons. Il serait impossible à la fileuse de produire sur le rouet les résultats de la filature du coton, tandis que, pour le lin, la main atteint une finesse au moins quintuple de celle des fils mécaniques. La Belgique a exposé une collection de fils à la main du numéro 200 au numéro 1800, titrage anglais apparemment, correspondant à une échelle de produits du numéro 70mm au numéro 600mm au kilogramme. Autrefois, du temps de la belle fabrication des dentelles en lin, il n'était pas difficile de se procurer des fils d'une finesse double. Or, le titre le plus élevé auquel le travail automatique puisse atteindre est, au maximum, 100mm au kilogramme.

Ce fait démontre l'importance de la lacune à combler. La recherche des moyens qui permettent d'y porter remède est d'autant plus intéressante qu'elle aboutira probablement en même temps à des modifications de nature à faciliter le filage des numéros usuels. Le remaniement d'un outillage coûteux constitue peut-être l'un des obstacles les plus sérieux aux progrès de la filature du lin, mais il sera sans doute une condition *sine quâ non*.

Le matériel de la filature du coton a été, depuis un siècle, remplacé presque à chaque période décennale; l'outillage de la filature du chanvre et du lin est resté sans changements sérieux depuis quarante ans environ. Nous reviendrons, d'ailleurs, plus loin sur ce point en nous occupant des moyens techniques et mécaniques. Quant au jute, dont les produits dépassent rarement le numéro 10 à 12, il se file facilement sur les machines, en le préparant convenablement et en le lubrifiant au préalable. Le jute est parfois mélangé, soit avec du chanvre, soit avec des étoupes, mais toujours pour produire de bas numéros. Ce-

pendant les étoupes peuvent être transformées avantageusement en fil fin aussi bien que le long brin, car elles possèdent le plus souvent assez de longueur pour subir le peignage sur certaines machines, notamment sur la peigneuse Heilmann. Nous avons été témoin du fait dans quelques filatures de Leeds, et, entre autres, dans celle de M. Fairbairn. Les fils du numéro 100 résultant de ces matières ne laissaient rien à désirer et rivalisaient avec les produits des plus beaux lins.

Le développement récent de la filature mécanique du lin et des substances analogues en Belgique, en France et en Angleterre, tient donc au vide produit, dans une spécialité parallèle, par la crise cotonnière, plutôt qu'à des progrès techniques. Lorsque ceux-ci seront tels qu'on les doit espérer, l'industrie chanvrière et linière deviendra peut-être pour la France, la Belgique et la Russie, ce que le travail du coton est déjà pour l'Angleterre[1].

§ 3. — Fils de laine peignée.

Nous plaçons ces produits immédiatement après les précédents, parce que là encore l'industrie a longtemps cherché sa voie; mais, dès qu'elle s'est trouvée en possession de moyens rationnels, elle a atteint un développement remarquable pour les fils de laine peignée comme pour ceux du coton; on dirait, à chaque Exposition nouvelle, que la spécialité est arrivée à son apogée. Les produits exposés cette année, pour la laine longue comme pour le mérinos, semblent ne rien laisser à désirer : toutes les finesses réclamées par le tissage possèdent une régularité, une ténacité et une élasticité parfaites. L'échelle des produits comprend depuis les titres les plus bas jusqu'au

[1] Lorsque la filasse du lin sera complétement désagrégée et épurée, ses produits acquerront certainement un brillant et un caractère soyeux qui lui sont inconnus.

numéro 250^{mm} au kilogramme et plus. Pour donner une idée exacte du progrès, il est nécessaire de rappeler qu'il n'y a pas vingt ans encore, il eût été impossible de filer avec la même laine le quart de la longueur obtenue aujourd'hui dans des conditions d'économie et de perfection inconnues à cette époque.

L'invention de la peigneuse Heilmann a été le point de départ des progrès que nous signalons ; nous avons fait l'histoire de cette invention et de ses conséquences dans de précédents travaux déjà cités.

La France tient, sans contredit, le premier rang dans le travail de la laine à filaments intermédiaires, de même que la première place a été prise par l'Angleterre dans la transformation des laines longues et de l'alpaga. Quoique les deux grandes régions de l'Allemagne aient progressé notablement dans ces industries, surtout depuis dix ans, elles viennent seulement au second rang. Les autres contrées de l'Europe sont moins importantes encore. Les fils de laine peignée concourent à tant de variétés d'articles, répondent à tant de besoins, peuvent se marier si facilement avec la plupart des autres fils, et sont produits à des conditions si économiques, que leur fabrication est l'une des plus solidement assises.

§ 4. — Fils de laine cardée.

Ces fils, destinés à des étoffes plus ou moins feutrées, atteignent rarement à une finesse de plus de 20 ou 25^{mm} au kilogramme. Toutefois, certaines vitrines renferment des numéros 80^{mm} au kilogramme, mais sans doute dans le seul but de faire apprécier l'habileté du filateur.

Les fils de laine cardée ont été grandement variés et perfectionnés à mesure que les tissus de fantaisie ont pris une plus large part dans la consommation. On a modifié les torsions,

formé des mélanges de toutes sortes aux préparations; on a surtout cherché à obtenir toute la régularité possible, sans faire perdre aux fils le caractère duveteux. Les exigences économiques de la production ont rendu la filature de la laine cardée si complétement automatique, que certaines opérations indispensables bien qu'accessoires, telles que le graissage de la laine, exécuté naguère à la main, au moyen d'un arrosoir, sont réalisées par l'un quelconque des appareils mécaniques qui fonctionnent à l'Exposition [1]. Nous n'insistons pas sur ce genre de progrès, parce que nous nous occupons plus loin des moyens qui ont permis de les réaliser.

§ 5. — Fils feutrés.

Lorsque les machines à feutrer les nappes ont fait leur apparition, les uns supposaient que le feutrage remplacerait le filage et le tissage de la laine cardée; les autres ne voulaient accorder aucune utilité aux nouvelles machines. Cependant elles ont pris une place sérieuse dans l'industrie, et servent à la confection de certains feutres qu'aucun autre outillage n'aurait pu produire. De même, lorsque, dans ces dernières années, on eut l'idée d'appliquer le principe de ces machines au feutrage des mèches cardées et étirées, on vit se reproduire l'engouement et les objections qui s'étaient manifestés la première fois. Cependant, si l'on juge des produits exposés, il est facile de prédire aux fils feutrés un avenir semblable à celui des feutres; ces fils permettent la création d'une variété d'articles nouveaux et constituent, par conséquent, des matériaux précieux pour les fabricants de nouveautés, qui n'ont

[1] Voir la description de ces appareils dans le *Traité sur le travail des laines*. Baudry, libraire. Paris, 1866.

jamais trop d'éléments à leur disposition. Les fils feutrés ont d'ailleurs déjà pris une certaine place dans la consommation.

§ 6. — Fils de soie grége.

Les fils de soie exposés n'indiquent pas l'état de souffrance de l'industrie séricicole. Les gréges françaises de premières marques sont toujours les magnifiques produits qui ont fait dire que « la soie est aux textiles ce que l'or est aux métaux. » Mais ces spécimens remarquables montrent seulement tout ce que peuvent les soins et l'habileté des fileurs, et ne sont que l'image d'une ancienne splendeur. Espérons que la persévérance et les efforts des industriels seront bientôt récompensés, et que la crise touche à son terme. L'industrie séricicole entrera dès lors dans une phase prospère qui lui permettra d'effectuer certaine réforme économique, mûre dès à présent et indiquée ultérieurement dans les considérations relatives aux moyens techniques. En attendant, les contrées qui ont envoyé des gréges à l'Exposition et qui cherchent à combler le vide résultant de la crise sont fort nombreuses, et cependant aucune, à part l'Italie, ne présente des produits comparables à ceux de l'industrie française. S'il fallait les classer par ordre de mérite, nous leur donnerions les rangs suivants : les soies de France, d'Italie, du Japon, de la Chine, de l'Inde, du Levant et de la Russie. Le mouvement commercial et le progrès se sont bien déplacés depuis un siècle; les pays producteurs, dans l'ordre de la valeur de leurs soies, étaient classés ainsi qu'il suit : la Chine, l'Inde, l'Italie, la Perse, la Grèce et le Levant. Ces derniers donnaient les soies les plus communes, qui valaient néanmoins 700 francs le kilogramme. Celles de l'Inde et de la Chine, payées aujourd'hui de 50 à 60 francs, se cotaient encore 240 francs. Le développement de l'industrie des

soieries, l'abaissement considérable des cours de la matière première, donnent une idée complète des améliorations réalisées.

Les débris soyeux de toute sorte, auxquels nous avons fait allusion plus haut, donnent lieu à un progrès plus notable encore.

§ 7. — Fils de déchets de soie.

Les transformations de la soie occasionnent forcément des déchets, qui se présentent dans des états différents; ceux résultant des opérations du dévidage avant la torsion forment des paquets de filaments agrégés connus sous le nom de *frisons*. Il y a des frisons de diverses qualités, suivant la période de l'opération, ou selon qu'ils proviennent de cocons de graine ou de cocons percés; dans ce cas, le déchet est plus particulièrement désigné sous le nom de *galette*, et sert à produire les soies dites *fantaisies*, *chapes*, etc. Les déchets des manipulations à la suite du dévidage de la grége, au moulinage et au tissage, sont généralement composés de bouts tordus et désignés sous le nom de *bourre*.

Ces deux sortes de débris sont depuis longtemps utilisés; divisés, épurés, décreusés, puis égalisés par le coupage, ils sont livrés aux machines de la filature. Mais il était une autre sorte de déchets longtemps négligés : nous voulons parler du *chiffon de soie*. Les établissements qui travaillent cette matière sont très-rares; il en existe un seulement en Angleterre, un autre en France, et un troisième s'élève près Boston, si nous sommes bien renseigné.

Il nous est impossible d'entrer ici dans les détails de la filature des déchets; il faudrait pour cela se livrer à la description de l'un des outillages les plus compliqués. Nous devons nous borner à signaler certains progrès réalisés tant en France qu'en Suisse.

On voit figurer dans la vitrine des exposants de ces contrées des fils de bourre qui rivalisent presque avec les plus belles soies, dont le prix est au moins double. Ces résultats sont obtenus par des soins de détail apportés à l'ensemble de la fabrication, et par l'application de certains apprêts dans des conditions particulières. Lorsque les fils ont été exécutés avec des déchets bien épurés, parfaitement préparés et filés, on procède à leur apprêt, nous allions dire à leur toilette. Cet apprêt, imaginé récemment, consiste dans l'application d'une couche mince de gélatine ou de colle de poisson tiède sur le fil tendu et en mouvement. Le séchage et l'assouplissage ou chevillage donnent au produit le brillant et l'élasticité recherchés.

Les soins minutieux apportés au travail des déchets ont été nécessités, d'ailleurs, par l'élévation croissante du prix de cette matière. Naguère encore, ceux qui se payent aujourd'hui de 12 à 15 francs valaient de 4 à 5 francs le kilogramme. Ce fait justifie les recherches auxquelles se livre l'industrie pour tirer parti des déchets de toute provenance, depuis certaines balayures de filatures, jetées autrefois sur le fumier, jusqu'aux chiffons qu'on ne savait effilocher, et pour la désagrégation desquels on a imaginé les machines les plus ingénieuses et les plus efficaces. Ces appareils rendent le chiffon sous forme de filaments classés par longueurs et par finesses. Les inventeurs des machines à *décomposer* mécaniquement les chiffons n'ont pu exposer, par des motifs faciles à comprendre : ils ont craint d'être imités par les pays où les inventions ne sont pas protégées. La Prusse et la Suisse sont dans ce cas, et c'est surtout dans ces contrées que l'industrie aurait le plus d'avantage à s'approprier cette sorte de machines.

Les fils dits *fantaisies* prennent rang immédiatement après les soies continues ou gréges, tirées directement au dévidage des cocons, et valent de 20 à 70 francs le kilogramme, suivant la qualité. Trois contrées manufacturières excellent dans la pro-

duction de ces fils de déchets : la Suisse, la France et l'Angleterre. La première traite surtout les meilleurs déchets de la filature et les cocons percés. La seconde se livre plus particulièrement à la transformation des bourres du moulinage et à la façon des effilochages. La troisième utilise presque toutes les sortes de déchets, depuis les bourres de 20 francs et les frisons de 14, jusqu'aux déchets de 1 franc à 1 fr. 50 c., provenant des dessous de bassines et du peignage des frisons et des bourres.

CHAPITRE III.

FILS MOULINÉS ET APPRÊTÉS DE TOUTE ESPÈCE ET DE TOUTE NATURE.

Les produits compris sous ce titre général sont le résultat de la réunion, par le doublage et la torsion, de plusieurs fils simples de même nature ou de nature différente, suivant leur destination.

Cette partie de l'Exposition est l'une des plus complètes et des plus variées. Elle comprend en fils de soie un assortiment remarquable de *poils*, de *trames*, d'*organsins*, de *marabouts*, de *grenadines*, de *crêpés ordinaires* et *ondés*, de *floches*, de *perlés*, de *mi-perlés*, de *cordonnets*, etc. Le nom de ces produits indique en partie leur destination. Les fils très-tors, tels que les organsins, les marabouts, les grenadines, etc., forment la chaîne de diverses étoffes; les poils ou fils gréges simples tordus servent à deux fins; l'emploi de la trame est toujours conforme à sa dénomination. Des entrelacements transversaux donnent, avec des fils crêpés, des effets particuliers. La passementerie et la couture utilisent surtout l'article cordonnet, et

les autres produits sont plus spécialement en usage dans la broderie et l'ornementation des tissus. Le fil grége ou mouliné, retordu avec un fil de laine, prend le nom de *chaîne-laine* et constitue souvent la chaîne des beaux châles façonnés ; d'autres fois le fil de soie est retordu avec un fil de caoutchouc, en vue d'articles exigeant une grande élasticité. Les fils à coudre en soie, en coton et en lin, forment des spécialités importantes où les manipulations doublent la valeur du fil simple. L'Angleterre, qui, pendant longtemps, occupait le premier rang pour les blancs, trouve des rivales dignes d'elle dans la Prusse et surtout dans la France ; certains fils à coudre en coton glacé sont d'une perfection telle qu'ils remplacent en partie la soie dans la couture des gants de peau. La régularité des fils de coton et de lin les rend tout à fait propres à l'usage des machines à coudre, qui ont provoqué une grande partie des progrès que nous signalons. Le triage, l'assortissage de la matière, la précision dans les diverses opérations et les apprêts, concourent à un ensemble de résultats plus réels qu'apparents. Des soins du même genre ont été apportés à la fabrication des fils retordus, moulinés et gazés, pour la confection des lisses et des harnais des métiers à tisser.

Dans les fils ornés, on remarque les produits chinés, imprimés, mouchetés, les fils garnis de perles, ou assemblés et retordus avec des matières métalliques, or, argent, etc., enfin les fils guipés, si employés dans la passementerie et les chenilles, destinés aux usages les plus divers du tissage et de la confection.

CHAPITRE IV.

CONSIDÉRATIONS SUR LES CORDAGES.

La fabrication des cordages nous fait assister à une transformation des plus intéressantes. Aux anciens ateliers nécessitant des espaces considérables pour le développement total des câbles à produire à la main, tendent à se substituer des outillages manufacturiers qui fabriquent les cordages d'une façon continue dans des emplacements circonscrits et soustraient l'homme à des efforts réservés aujourd'hui aux divers moteurs dont l'industrie dispose. M. Ouarnier, de Compiègne, a présenté à l'Exposition un assortiment complet pour transformer la filasse en fil de caret, et réunir ensuite les fils de caret en torons et les torons en câbles. Cet outillage possède, sauf les dimensions, une grande analogie avec les machines à mouliner; il doit, d'ailleurs, comme tous les métiers à doubler et à retordre, fonctionner avec une précision et une régularité qui rendent plus difficiles les résistances à vaincre dans ce cas particulier. Nous regrettons de n'avoir pas vu figurer à l'Exposition quelques spécimens du matériel utilisé pour la production des ficelles, dont les machines à retordre, à polir, à pelotonner, etc., ne sont pas les moins curieuses. Les produits, d'ailleurs, sont de nature à représenter dignement la corderie française, et forment une échelle complète depuis les ficelles blanches les plus fines destinées aux filets, aux articles de harnachement, et les ficelles de couleur du poids de 100 grammes les mille mètres, jusqu'aux câbles de mine à 12 kilogrammes pour la même longueur et aux plus gros grelins. Les cordes métalliques, comme les cordes de chanvre, présentent une régularité de façon qui indique les progrès réalisés dans cette

direction par les principaux manufacturiers, parmi lesquels se sont particulièrement distingués MM. Besnard et Genest, Marcheteau, Potrai et G. Laroche, et Larivière, gérant de la Commission des ardoisières d'Angers. M. Larivière a complété la remarquable exploitation qu'il dirige, par l'établissement d'une corderie mécanique où sont confectionnés tous les câbles d'extraction dans des conditions toutes spéciales; l'angle de torsion adopté par la corderie des ardoisières pour obtenir le maximum de résistance à la rupture a été déterminé avec un soin dont de *récentes* expériences au port de Lorient ont démontré la portée. MM. Martin Stein et Ce, de Mulhouse, doivent être également comptés parmi les cordiers les plus en progrès pour les soins apportés à la fabrication du câble de M. Hirn; les premiers ils ont établi ce nouveau mode de transmission dans des conditions telles que l'industrie pût en faire une application générale pour les commandes à grande distance.

Pour donner une idée de la variété des produits de la grosse corderie et des résistances relatives, nous reproduisons plus loin le tableau dressé à cet effet aux ardoisières d'Angers. Les chiffres de ce tableau peuvent servir à démontrer ce que M. Combes avait déjà indiqué en 1836, dans un travail inséré dans les *Annales des Mines*, à savoir : que l'emploi du fer dans les cordages permet d'économiser la dépense, d'avoir moins de poids par unité de longueur pour une même résistance, et d'obtenir plus de durée.

CHAPITRE V.

DES MOYENS DE RECTIFIER ET DE DÉTERMINER LES CARACTÈRES DES FILS.

L'une des tendances les plus heureuses et les plus nettement accusées par l'Exposition consiste dans la mise en évidence de moyens indiquant que l'industrie ne se contente plus d'apprécier les matériaux à l'œil et au toucher seulement. Elle recherche au contraire les instruments de précision pouvant lui permettre de déterminer les caractères et les qualités des filaments et des fils, afin de tracer *à priori* la voie à suivre dans la filature pour obtenir les produits les plus avantageux.

Des instruments de ce genre permettent aussi de se rendre compte des caractères comparés des diverses substances textiles. Cette détermination est non-seulement intéressante, en ce sens qu'elle montre les qualités relatives des produits, mais parce qu'elle sert à fixer tout d'abord la plus ou moins grande facilité que la substance présente aux transformations automatiques. Toutes choses égales et s'il n'y a pas d'obstacles spéciaux, une matière se tissera d'autant plus facilement aux métiers mécaniques qu'elle offrira en même temps plus de ténacité et d'élasticité, et surtout d'homogénéité et de régularité. C'est principalement pour donner aux produits ces derniers caractères qu'on s'est ingénié à exécuter les appareils à rectifier, décrits dans le chapitre concernant le matériel. Nous croyons intéressant, en attendant, de réunir dans un tableau les caractères comparés des fils et des cordages des principales substances, obtenus au moyen de l'un des appareils auxquels nous faisons allusion.

Tableau des caractères comparés des principales matières textiles.

	LIMITES des longueurs des fibres élémentaires.	NOMBRE de fibres par millimètre de surface.	Ténacité moyenne des fils d'une finesse de 240 kilom. au kilogram.	Allongement au mètre.	OBSERVATIONS.
	m. m.		grammes, moyenne.	m.	
Coton.........	0,010 à 0,045	30 à 150	35	0,032	Caractères assez homogènes.
Lin et chanvre.	0,200 à 1,400	20 à 65	50	0,015	Caractères moins réguliers.
Laines et poils.	0,030 à 0,300	20 à 100	48	0,034	Régularité remarquable.
Bourre de soie.	0,050 à 0,500	40 à 160	55	0,070	
Soie grége de 4/5 cocons..	700,00 à 1000	250 à 300	120	0,180	

Si l'on suppose les chiffres concernant le coton représentant l'unité, les résistances seront pour :

	Ténacité.	Elasticité.
Le coton................	1,000	1,000
Le chanvre et le lin.......	1,423	0,468
Les laines..............	1,371	1,062
La bourre de soie........	1,571	2,500
La soie grége............	3,428	5,687

Observations. — Ces chiffres sont les résultats moyens d'un très-grand nombre d'expériences faites sur l'appareil *Expérimenteur phroso-dynamique des fils*, avec des produits aussi réguliers que possible, provenant des meilleures filatures et titrés de nouveau avec soin. Nous devons cependant faire remarquer que les mêmes numéros de fils, formés des mêmes matières, peuvent donner des différences très-sensibles à l'instrument, suivant que le produit aura été établi dans les conditions les plus favorables de torsion et d'étirage. La détermination de l'angle de torsion en raison de la matière et du numéro, dé-

termination très-facile au moyen de l'appareil en question, est de la plus grande importance; une différence d'un tour par centimètre correspond parfois à un écart de ténacité de plus de 30 grammes en plus ou en moins, suivant qu'on a trop ou qu'on n'a pas assez tordu [1].

[1] L'expérimentateur des fils est exécuté par l'un de nos plus habiles fabricants d'instruments de précision, M. Perreaux.

Dimensions et poids approximatifs des Cordages ronds et

Carrières, Houillères, Plans inclinés, Cabestans, Appareils à

de force motrice, Signaux télégraphiques,

CABLES RONDS

DIAMÈTRES DES CABLES en dixièmes de millimètre.	FER — POIDS DU MÈTRE LINÉAIRE de chaque câble, en grammes.	FER — RÉSISTANCE ABSOLUE sous laquelle chaque câble peut rompre, en kilogram.	ACIER — POIDS DU MÈTRE LINÉAIRE de chaque câble, en grammes.	ACIER — RÉSISTANCE ABSOLUE sous laquelle chaque câble peut rompre, en kilogram.	CUIVRE — POIDS DU MÈTRE LINÉAIRE de chaque câble, en grammes.	CUIVRE — RÉSISTANCE ABSOLUE sous laquelle chaque câble peut rompre, en kilogram.	Résistance absolue et poids des câbles en chanvre de mêmes diamètres — Résistance absolue en kilogrammes.	Résistance absolue et poids des câbles en chanvre de mêmes diamètres — Poids en grammes.
m.	k. g.	k.	k. g	k.	k. g.	k.	k.	k. g.
0,00 '5	0,072	502	0,073	832	0,082	420	70	0,017
0,0054	0 104	724	0,105	1199	0,118	606	101	0,025
0,0063	0,142	985	0,142	1631	0,160	723	137	0,034
0,0072	0,185	1286	0,186	2131	0,210	1075	179	0,045
0,0081	0,234	1628	0.235	2697	0,265	1361	227	0,057
0,0090	0,289	2010	0,290	3330	0,328	1680	280	0,070
0,0099	0,350	2432	0,351	4029	0,396	2033	339	0,085
0,0108	0,417	2894	0,418	4794	0,472	2420	403	0,101
0,0117	0,489	3397	0,491	5627	0,566	2840	473	0,118
0,0126	0,567	3940	0,569	6526	0,642	3294	549	0,137
0,0135	0,651	4523	0,653	7492	0,737	3784	630	0,157
0,0144	0,741	5146	0,743	8524	0,839	4302	717	0,179
0,0162	0,938	6513	0,941	10788	1,062	5445	907	0,227
0,0180	1,158	8041	1,162	13319	1,311	6722	1121	0,280
0,0198	1,401	9729	1,406	16116	1,586	8133	1355	0,339
0,0216	1,667	11579	1,673	19179	1,888	9679	1612	0,403
0,0243	2,110	14655	2,117	24274	2,389	12250	2041	0,510
0,0270	2,605	18092	2,614	29968	2,950	15124	2519	0,630
0,0306	3,345	23239	3,358	38492	3,789	19426	3226	0,809
0,0351	4,402	30576	4,418	50646	4,985	25559	4257	1,064
0,0396	5,603	38919	5,623	64464	6,346	32533	5419	1,355
0,0441	6,948	48267	6,974	79948	7,870	40347	6721	1,680
0,0486	8,439	58620	8,470	97096	9,558	49001	8162	2,040
0,0531	10,074	69979	10,111	115909	11,410	58496	9744	2,436

CABLES

Dimensions, largeur et épaisseur en millimètres.	FER — POIDS DU MÈTRE LINÉAIRE de chaque câble plat, en grammes.	FER — RÉSISTANCE ABSOLUE sous laquelle chaque câble peut rompre, en kilogram.	ACIER — POIDS DU MÈTRE LINÉAIRE de chaque câble plat, en grammes.
m.	k. g.	k.	k. g.
0,056 0,012	2,603	17811	2,613
0,058 0.012 5	3,004	20266	3,016
0,063 0.013	3,807	25650	3,823
0,072 0,014	4,711	31666	4,729
0,080 0,016	5,717	38316	5,739
0,085 0,017	6,877	45600	6,903
0,098 0,019	8,735	57713	8,768
0,108 0,021 5	10,888	71250	10,930
0.121 0,0235	14,098	91518	14,152

plats en fils métalliques, fer, acier, cuivre, pour les Mines, lever, Manœuvres dormantes de marine et batellerie, Transmission Paratonnerres, Puits, Citernes, Clôtures, etc.

PLATS

ACIER — Résistance absolue sous laquelle chaque câble peut rompre, en kilogram.	CUIVRE — Poids du mètre linéaire de chaque câble plat, en grammes.	CUIVRE — Résistance absolue sous laquelle chaque câble peut rompre, en kilogram.	Résistance absolue et poids des câbles plats en chanvre de mêmes diamètres. — Résistance absolue en kilogrammes.	Résistance absolue et poids des câbles plats en chanvre de mêmes diamètres. — Poids en kilogrammes.
k.	k. g.	k.	k.	k. g.
29687	2,962	14855	2710	0,678
33778	3,418	16889	2935	0,734
42751	4,333	21375	3548	0,887
52779	5,362	26389	4466	1,116
63862	6,508	31931	5667	1,417
76001	7,831	38001	6373	1,593
96187	9,942	48094	8193	2,048
118752	12,393	59376	10264	2,566
152530	16,047	76265	12511	3,128

TORONS

Diamètres des torons en dixièmes de millimètre.	FER — Poids du mètre linéaire de chaque toron, en grammes.	FER — Résistance absolue sous laquelle chaque toron peut rompre, en kilogram.	ACIER — Poids du mètre linéaire de chaque toron, en grammes.	ACIER — Résistance absolue sous laquelle chaque toron peut rompre, en kilogram.	CUIVRE — Poids du mètre linéaire de chaque toron, en grammes.	CUIVRE — Résistance absolue sous laquelle chaque toron peut rompre, en kilogram.	Résistance absolue et poids des torons en chanvre de mêmes diamètres. — Résistance absolue en kilogrammes.	Résistance absolue et poids des torons en chanvre de mêmes diamètres. — Poids en grammes.
m.	k. g.	k.	k. g.	k.	k. g.	k.	k.	k. g.
0,0015	0,011	82	0,011	137	0 012	69	8	0,004
0,0018	0,016	119	0,016	198	0,018	99	12	0,006
0,0021	0,021	161	0,021	269	0,024	135	15	0,008
0,0024	0,028	211	0,028	352	0,032	176	20	0,010
0,0027	0,035	267	0,035	445	0,040	223	25	0,012
0,0030	0,043	330	0,043	550	0,049	275	31	0,015
0,0033	0,052	399	0,053	665	0,060	333	38	0,019
0,0036	0,062	475	0,063	792	0,071	396	45	0,022
0,0039	0,073	557	0,073	929	0,083	464	52	0,026
0,0042	0,085	646	0,085	1077	0,097	539	61	0,030
0,0045	0,097	742	0,098	1237	0,111	619	70	0,035
0,0048	0,111	844	0,111	1407	0,126	704	80	0,040
0,0054	0,140	1069	0,141	1781	0,160	891	101	0,050
0,0060	0,173	1319	0,174	2199	0,198	1099	124	0,062
0,0066	0,210	1596	0,211	2661	0,239	1330	150	0,075
0,0072	0,250	1900	0,251	3167	0,285	1583	179	0,089
0,0081	0,316	2405	0,317	4008	0,360	2004	227	0,113
0,0090	0,390	2969	0,392	4948	0,445	2474	280	0,140
0,0102	0,501	3813	0,503	6356	0,571	3178	359	0,180
0,0117	0,659	5017	0,662	8362	0,752	4181	473	0,236
0,0132	0,839	6386	0,842	10644	0,957	5222	602	0,301
0,0147	1,041	7920	1,045	13200	1,187	6600	747	0,373
0,0162	1,264	9619	1,269	16031	1,441	8016	907	0,453
0,0177	1,509	11483	1,515	19138	1,720	9569	1083	0,541

CHAPITRE VI.

DES ÉTOFFES DE TOUTE NATURE ET DE TOUTE ESPÈCE.

Toutes les étoffes exposées peuvent être rangées en un certain nombre de catégories, de constitution identique, et basées sur le mode des entrelacements au tissage. On arrive ainsi à la classification suivante :

1° Les étoffes à entre-croisements rectangulaires, formées au moins par deux systèmes de fils tendus, plus ou moins rapprochés, un à un, dans leur mode d'enchevêtrement : type *toile*.

2° Les étoffes obtenues avec des fils alternativement rectilignes et curvilignes, qui laissent entre eux des espaces vides : type *gaze*.

3° Les étoffes réalisées par le rebouclement sur lui-même d'un seul fil non tendu : type *tricot*.

4° Les étoffes à deux systèmes de fils ou plus, fixés entre eux par des torsions dans le sens de la longueur et par des entre-croisements transversaux pour déterminer les mailles : type *tulle*.

5° Les étoffes à deux systèmes de fils s'entre-croisant sous un certain angle et fixés entre eux par des nœuds : type *filet*.

Toutes les variétés d'étoffes, quels que soient leurs caractères et leurs apparences, peuvent se rapporter, par leur constitution fondamentale, à l'un quelconque de ces types.

Les cinq modes d'entrelacements de 1 à 5 (pl. XV) donnent, dans l'ordre qu'ils viennent d'être indiqués, 1, toile; 2, gaze; 3, tricot; 4, tulles et dentelles; 5, filet.

Pour démontrer comment toute étoffe est le résultat de la juxtaposition et de la réunion du type primitif, nous avons eu recours à une notation qui facilite l'étude de cette partie de la

technologie. La subdivision des classes principales en genres permettant de donner une idée complète de toutes les variétés d'étoffes exposées et des moyens sur lesquels sont basées les nombreuses modifications des effets du tissage, nous ouvrons une grande parenthèse pour reproduire notre classification.

SUBDIVISION DE CHAQUE CLASSE EN GENRES ET RÉUNION DANS UN GENRE DES MÊMES ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS, AINSI QUE DES MOYENS QUI CONCOURENT A L'EXÉCUTION.

Les différences entre les tissus les plus simples et les plus compliqués d'un même type sont déterminées :

1° Par le nombre de séries ou systèmes de fils opposés, c'est-à-dire par le nombre de *chaînes* ou de *trames* superposées. Les tissus simples, comme la toile, n'en comportent que deux, une dans chaque direction; il en faut trois au moins pour le velours uni, et un plus grand nombre pour les velours façonnés, les châles façonnés, etc. La superposition des fils a lieu tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, et tantôt dans les deux simultanément.

2° Par le mode et le nombre des suspensions propres à la subdivision des fils du système longitudinal, autrement dit par le nombre des lisses et des maillons de la chaîne. Deux suspensions suffisent dans les cas simples; le tissage des grands dessins en exige souvent deux mille. Toutes choses égales d'ailleurs, les complications des effets et la finesse des contours sont en raison du nombre de ces subdivisions, que je nomme *faisceaux*.

3° Par le nombre d'abaissements et de soulèvements nécessaires à produire un résultat déterminé. Deux de ces actions suffisent à l'exécution de la plupart des étoffes unies; deux cent mille sont parfois nécessaires pour obtenir certains effets fa-

çonnés. Le nombre de ces actions est proportionnel à celui des marches dans les étoffes unies et à celui des cartons dans les façonnées. Je nomme *mouvements* ces abaissements et soulèvements des fils.

4° Certaines étoffes, simples en apparence, sont profondément modifiées par des apprêts particuliers, qui leur donnent un caractère spécial et une solidité indépendante du tissage. Les draps lisses, tous les tissus lainés ou drapés sont dans ce cas. Pour d'autres spécialités, telles que certains tapis de laine et tissus chinés, les apprêts sont appliqués sur les fils avant le tissage; les *apprêts*, donnant à l'étoffe un caractère tranché et une valeur plus grande, puisqu'ils y ajoutent des qualités nouvelles, doivent être également considérés comme constitutifs et entrer à ce titre dans la notation dont je vais dire quelques mots.

NOTATION SPÉCIALE EMBRASSANT L'ENSEMBLE DES ÉLÉMENTS QUI DÉTERMINENT CHAQUE ESPÈCE D'ÉTOFFES.

Cette notation doit comprendre :

1° Le nombre de chaînes et le nombre de trames continues ou partielles, c'est-à-dire courant d'une lisière à une autre ou employées seulement de place en place;

2° La quantité de lisses, de maillons ou de *faisceaux ;*

3° Le nombre de mouvements imprimés à ces faisceaux pour réaliser un effet déterminé;

4° Elle doit contenir en outre un terme qui indique au besoin l'intervention des apprêts, en même temps qu'il fera connaître si cet apprêt a été appliqué aux fils antérieurement au tissage ou bien sur l'étoffe postérieurement à cette dernière opération.

Les données précédentes suffisent pour faire apprécier la va-

leur relative d'un tissu et lui assigner un rang dans l'échelle des produits de sa classe.

5° Un terme donnant la réduction ou nombre de fils par unité de surface en constatera la valeur absolue.

6° Enfin le prix vénal sera indiqué en multipliant ce dernier terme par le coefficient du prix de l'unité de la matière première.

J'appellerai donc :

C, la chaîne ;

T, la trame continue ;

t, la trame partielle ;

F, un faisceau ;

M, un mouvement ;

A, l'apprêt (sa place indiquera si c'est sur les fils avant le tissage ou sur l'étoffe après le tissage qu'il a été appliqué);

R, la réduction par centimètre carré ;

K, le coefficient du prix des fils pour la même unité.

Ces éléments de notation vont être appliqués successivement à chacun des genres de la première classe.

Tissus de la première classe.

Premier genre. — Ce genre comprend les étoffes *à deux systèmes* (*une chaîne et une trame*) *rectilignes continus, s'entrelaçant à angle droit, et dont les entrelacements ne peuvent former que des figures déterminées par des lignes droites d'une grandeur sensible*).

Les combinaisons pratiques connues sous le nom d'*armures fondamentales*, — au nombre de quatre : le *fond de toile* ou *taffetas*, le *sergé*, le *croisé* ou le *batavia*, et les *satins*, — sont comprises dans ce genre.

Le première de ces combinaisons, le fond de toile, embrasse depuis la toile d'emballage jusqu'aux plus belles batistes, le

cotonnades depuis le calicot le plus ordinaire jusqu'aux mousselines, les mousselines-laines, les flanelles unies, les baréges, les stoffs, les popelines, les taffetas, les florences, etc.

Leur notation est donnée par CT, 2F, 2M, R; celle de la seconde armure ou sergé, par CT, 3F, 3M, R.

L'armure batavia, qui comprend toute espèce de croisés, tels que coutils, une variété de toile à voiles, les mérinos en général, les cachemires écossais, etc., est représentée par la notation CT, 4F, 4M, R. Au delà de cette combinaison, toutes les espèces de satins peuvent être exécutées. Ils sont caractérisés en ce que les points d'entrelacement n'ont lieu que de cinq en cinq fils au moins. Ce nombre de fils compris entre chaque entre-croisement va souvent plus loin; il est, en général, proportionnel à l'intensité du brillant que l'on veut obtenir, car moins ces entre-croisements sont nombreux et plus la surface est lisse. Les variations pratiques sont communément comprises entre 5 et 16 : c'est ce qu'on désigne par des satins de 5, de 7...., de 16.

La formule devient, par conséquent,

CT, 5, 6,... 16F, 5, 6,... 16M, R.

Deuxième genre. — Ce genre diffère du précédent par l'apprêt donné aux fils avant le tissage; il comprend plus particulièrement les lainages et les soieries chinées, ombrées et jaspées.

La notation devient, pour le taffetas chiné :

(A+CT) 2F, 2M, R;

pour le satin chiné :

(A+CT) 5F, 5M, R,

et ainsi de suite.

Troisième genre. — Les draps lisses, les molletons, les draps croisés, les satins couverts, etc., ne sont autre chose que des toiles, des serges, des satins, des satins en fils de laine cardée,

modifiés par le foulage et les apprêts qui suivent le tissage ; au même genre appartiennent les toiles cirées, les toiles à calquer, les velours de coton, etc. Ces étoffes ne diffèrent des premières que par la nature et la matière de l'apprêt.

Leur notation suivant l'armure sera donc :

(CT) 2F, 2M, R+A,
(CT) 3F, 3M, R+A,
(CT) 4F, 4M, R+A,
(CT) 5F, 5M, R+A,
C, etc.

Quatrième genre. — Pour l'exécution de ce genre, il faut deux chaînes, et, par conséquent, trois systèmes, ou une seule chaîne à réduction double et divisée en deux parties. On fait généralement les tissus doubles avec l'armure sergée ou le satin.

Les étoffes dites à deux faces, les sacs sans couture, les manchons en général, les plissés exécutés au métier, etc., sont compris dans ce genre, dont la notation devient :

(2C, T) 3F, 3M, R,
ou (2C, T) 4F, 4M, R,
(2C, T) 5F, 5M, R, etc.

Cinquième genre. — Les tissus veloutés, tels que peluches et velours de soie en général, sont produits au moyen de deux chaînes superposées, qui ont besoin d'un système d'entrelacement de six faisceaux et de six mouvements au moins. La notation devient, en conséquence :

2C, T, 6F, 6M, R.

Sixième genre (variétés des cinq premiers). — D'une manière absolue, on pourrait supposer autant de variétés que de permutations ou d'arrangements possibles entre les mouvements des faisceaux. Les formules mathématiques démontrent que ces permutations sont assez nombreuses ; mais la pratique les a

restreintes à quelques dérivés pour chaque armure : le fond de toile (par un changement d'ordre des mouvements ou une modification dans la disposition de l'apprêt des fils), les reps, les cannelés, le gros de Naples, le gros de Tours, le crêpe, le marabout, etc.

Les apparences des serges, croisés, satins, etc., peuvent varier par des modifications identiques; de là, les diverses dénominations de ces armures et des étoffes qu'elles produisent : de serge, de 3, 4 ; de satin, de 5, 6, etc.

Septième genre. — Ce genre comprend les façonnés les plus simples, et, par conséquent, les étoffes à deux systèmes, dont la chaîne et la trame représentent, par leurs entrelacements, des dessins quelconques, des cercles aussi bien que des polygones.

Les fils donnés d'une chaîne doivent être divisés dans le plus grand nombre possible de faisceaux, et l'ordre dans lequel ceux-ci doivent être élevés pouvant être quelconque et varier à chaque course ou à chacun des entrelacements entre les fils des deux systèmes, on est obligé de déterminer cet ordre à l'avance, pour chaque cas particulier, par les moyens graphiques (connus sous le nom de *mise en carte*). La disposition du métier elle-même doit être modifiée eu égard aux nombreux faisceaux ; elle exigeait autrefois l'emploi du métier à la tire, si heureusement remplacé par les systèmes de Vaucanson et de Jacquart.

Ce genre, formé par les étoffes façonnées les plus simples, comprend les damassés en général, les rideaux en mousseline façonnée, les soieries pour meubles, qui ont pour notation : CT, F^n, M^n,R. Comme les faisceaux et les mouvements sont très-nombreux, la substitution des exposants aux nombres ordinaires simplifie la notation; ces exposants indiquent, par conséquent, le nombre qui, multiplié par lui-même, donne celui des faisceaux ou maillons, et celui des mouvements ou cartons pour chaque exemplaire de dessin.

Huitième genre. — Les étoffes connues sous les noms de *lampas* et de *brocatelles* appartiennent à ce genre ; elles diffèrent de celles du genre précédent par les nombres de couleurs et par le relief du tissu. Ces étoffes sont au moins à deux ou trois couleurs ou lacs, et nécessitent, par conséquent, autant de systèmes. Leur notation est, pour le lampas, C,2 ou 3T, F^n, M^n, et pour la brocatelle, C, 4T, F^n, M^n, R.

Neuvième genre. — L'industrie anglaise fournit depuis quelque temps des tapis qui réunissent à la richesse des couleurs l'économie de la matière et du travail. Le procédé repose sur la combinaison de l'impression des fils au tissage façonné ; la notation A+CT, 4F, 4M, R, en fait ressortir la simplification.

Dixième genre. — Tous les façonnés produits avec plus de quatre couleurs, et que l'on pourrait désigner sous le nom de *polycolores*, sont compris dans ce genre. La grande variété des châles français, des étoffes dites de haute nouveauté, quelle que soit d'ailleurs la nature de la matière, lui appartiennent. Ces tissus ont pour notation, suivant le nombre de couleurs ou de systèmes :

$$C, 5, 6, \ldots nT, F^n, M^n, R.$$

Onzième genre. — Si, au lieu d'une étoffe entièrement façonnée, on en considère dont le fond est uni, à armures ou à petits dessins courants et ornés par des parties façonnées au moyen de trames partielles entrelacées seulement aux points où elles paraissent, on aura une combinaison de moyens nouveaux, celui du lancé et du broché, ce dernier réalisé soit par les battants brocheurs, soit par les plongeurs, soit par les spoulins. Les produits qui en résultent appartiennent, par conséquent, à un genre spécial, dont font partie les mousselines brochées et festonnées, la haute nouveauté en soierie, les châles imitant les produits crochetés de l'Orient. Ils ont pour notation CT, nt, F^n, M^n, R.

Douzième genre. — Dans tous les tissus veloutés, façonnés, les figures, au lieu d'être réalisées par des effets de fils de trame, comme dans les genres précédents, le sont par les fils de la chaîne. C'est, par conséquent, le nombre de chaînes qui devient proportionnel à celui des couleurs. Les velours dits bouclés, coupés, les moquettes anglaises, etc., que ce genre comprend, ont pour notation nC, T, F^n, M^n, R.

Treizième genre. — Le travail des tapis de chenille, dont Nîmes et Beauvais sont seuls en possession, est au moins aussi remarquable, sous tous les rapports, que celui des tapis anglais à fils imprimés. Ce travail est le résultat de deux tissages successifs : d'abord d'un tissage façonné pour former les pièces qui, découpées par bandes, fournissent autant de trames façonnées; ensuite, d'un tissage simple qui incorpore la trame dans un fond uni. La notation doit, par conséquent, en réunir deux; elle devient :

$$(C, nT, F^n, M + A) + (CT, 2F, 2M, R).$$

Quatorzième genre. — Sont rangées dans ce genre les étoffes à l'exécution desquelles concourent simultanément les procédés et les moyens de divers autres. Un tissu à bandes alternativement en velours façonné et en satin broché offre un exemple de ces étoffes. Elles nécessitent la disposition spéciale connue sous le nom de *montage à corps*, qui permet à chaque division du tout de réaliser d'une manière indépendante les apparences spéciales qui lui sont imposées, et de se rattacher à une partie dont les conditions d'exécution diffèrent. La notation, dans chaque cas particulier, comprendra celle des diverses étoffes *composant* le tissu complet. Pour le velours façonné et le satin broché, dont nous venons de parler, elle sera :

$$(nC, T, F^n, M_n, P) + (CnT, F_n, M_n, R).$$

Quinzième genre. — Si l'on exécute des velours façonnés

avec des fils préalablement chinés ou imprimés, on obtiendra des effets particuliers dont un artiste célèbre, M. Grégoire, a laissé des spécimens remarquables. Ces tissus, peu répandus à cause des difficultés du travail, ont pour formule :

$$A + nCT, F^n, M^n, R.$$

Variétés des tissus façonnés. — Pour les étoffes façonnées, comme pour les étoffes à armures, les variétés sont proportionnelles au nombre de combinaisons et d'arrangements de mouvements possibles des faisceaux dans chacun des cas. Ces faisceaux sont pratiquement représentés par les cordes et les crochets qui les suspendent; le nombre, pour chaque métier, indique les limites dans lesquelles il peut servir. Comme ces nombres sont généralement élevés, que les combinaisons et les arrangements varient presque à l'infini, l'industrie, pour éviter trop de complication dans le matériel, a, pour ainsi dire, admis une série de formats qui répondent suffisamment à tous les cas qui se peuvent présenter. Cette série, quoique n'ayant rien d'absolu, est, en général, composé de douze modèles, qui comprennent des jeux de 80, 100, 200, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600 et 2000 crochets.

On peut, par conséquent, admettre également douze catégories de variétés correspondantes. Quelle que soit, d'ailleurs, l'espèce de tissu à apprécier, l'on pourra, par les moyens précédents, lui assigner sa classe et son genre, et, par conséquent, sa valeur matérielle, abstraction faite de celle de la mode, car la mode est arbitraire dans ses appréciations, quand on la distingue du goût proprement dit, lequel s'épure chaque jour en s'inspirant des lois qui règlent l'harmonie des lignes et des couleurs.

Cette subdivision en genre est applicable à chacun des types fondamentaux. Nous nous bornons aux exemples qui précèdent, comme suffisants pour démontrer l'utilité de la méthode.

§ 1. — Appréciation des tissus exposés dans l'ordre de leur classification méthodique.

Les progrès dans la fabrication des étoffes résultent : 1° de la création d'articles par l'emploi d'une matière nouvelle ou le mélange de celle-ci à l'état de filaments, de nappes ou de fils avec les substances en usage ; 2° de la combinaison des entrelacements des fils d'après un mode de croisement et suivant un ordre qui ne rentrent pas dans les armures fondamentales ou dans leurs dérivés déjà pratiqués ; 3° d'un système de tissage plus favorable au produit, plus économique ou d'un apprêt nouveau. Nous pouvons citer des exemples qui spécifient chaque genre de perfectionnement. L'emploi de l'alpaga, pour produire les orléans et toute une catégorie de tissus mélangés, a donné lieu, on le sait, à une spécialité dont la prospérité n'est pas épuisée.

L'assemblage de fils de caoutchouc avec d'autres substances textiles a permis d'aborder l'exécution d'articles impossibles sans l'alliance de ces divers éléments. Des dispositions nouvelles dans l'entrelacement des fils servent à confectionner les vêtements et les engins sans couture, les sacs, les étoffes à plis, les ceintures, les bretelles avec boutonnières, les corsets, les musettes pour chevaux, les tuyaux, etc., etc.

La création du drap-velours à l'aide de moyens accessoires simples est l'un des exemples les plus remarquables de l'influence d'une découverte rationnelle dans la direction des apprêts.

Certains de ces progrès se décèlent par l'examen des produits et de leurs caractères ; mais d'autres, et notamment les procédés qui tendent à l'amélioration des conditions économiques, ne peuvent être appréciées que par l'analyse et la comparaison. Nous cherchons à le démontrer dans la revue générale qui suit :

Premier type. — Tissus du premier genre. — Les étoffes de ce genre forment une catégorie plus ou moins nombreuse pour chacune des substances pures et mélangées.

Les cotonnades montrent une série d'articles de fond, de laizes et de réductions diverses, tels que les calicots ordinaires, fins, forts et extraforts, les cretonnes, les jaconas, les percales, les madapolams, les basins, les nansouks, les toiles de l'Inde, de France, etc.; les mousselines, les satins, les piqués, les cotelines, les rayés, les brillantés de toutes sortes, les coutils, les gourgourants, les pékins, la rubannerie rayée, les grenadines, etc.

Parmi ces tissus en coton pur, on remarque surtout des mousselines de Tarare d'une finesse extra, tissées avec les fils du n° 700 déjà mentionnés, des grenadines, des étoffes pour doublures à reflet métallique brillant; enfin une série d'articles de même type, qui varient d'apparence seulement. Les modifications apportées aux apprêts leur donnent une ressemblance soit avec la batiste, brillante et un peu raide, de la toile, soit avec la mousseline anglaise, écossaise ou suisse, ou avec le crêpe lisse. Toutes ces cotonnades décèlent d'ailleurs une grande perfection d'exécution, à en juger par la régularité de la tissure, la netteté des lisières et l'uniformité de la surface.

Les tissus ras en laine peignée, appartenant au même genre, méritent une appréciation identique. Tels sont les mousselines-laines, les mérinos, les reps, les turquoises, les lastings, les crêpés, les vénitiennes, les mérinos doubles, les draps reps, les tissus à carreaux écossais, les cachemires unis et croisés [1], etc.

Les produits exposés en grande quantité par les fabricants français, et surtout par l'industrie parisienne, rémoise et picarde, brillent par une perfection plus facile encore à constater

[1] Nous ne donnons pas les caractères distinctifs de ces divers articles, les ayant indiqués en détail dans nos précédents ouvrages. (Chez Baudry, libraire.)

que dans les cotonnades, car toute irrégularité dans les fils ou dans l'exécution de leurs entrelacements occasionne un défaut dans le grain et dans la nuance même des articles apprêtés en écru, appréciable à l'œil le moins exercé.

Dans la toilerie, depuis les plus fortes toiles et les plus communes jusqu'aux plus fines batistes, dans les coutils et dans les articles à petits effets, certains produits eussent été, il y a peu d'années, considérés comme des tours de force. Les toiles à voiles offrent une précision et une solidité qui ne laissent rien à désirer. Les batistes possèdent une finesse et un éclat qui en font toujours l'élément distingué de la lingerie. L'industrie française n'a pas de rivales pour ces deux articles; mais entre ces produits, dont la réduction varie de 6 à 8 fils par centimètre carré pour le premier, à 80 et 100 fils pour le second, il existe une série de toiles intermédiaires qui méritent à l'industrie du Royaume-Uni, et de l'Irlande surtout, une réputation due en grande partie au blanchiment et aux apprêts. Une vitrine irlandaise renferme une chemise en toile fine dont la moitié a été blanchie et apprêtée en France, et l'autre moitié en Angleterre, afin de faire ressortir la supériorité des moyens anglais. La partie attribuée à la provenance française est évidemment inférieure à l'autre; mais il ne serait pas prudent de juger d'après des expériences de ce genre. Il est vrai cependant de dire que les toiles fines d'Irlande restent dignes de leur ancienne réputation de finesse, de blancheur, de douceur au toucher; le mode d'empaquetage les présente en outre sous une forme particulièrement élégante.

Des produits du tissage automatique, difficiles à obtenir avec un égal degré de perfection au travail à la main, se font remarquer surtout dans la section française. Ce sont des articles de $2^{m},40$, avec 12,000 fils en chaîne, et d'autres de 14,000 fils, sur une largeur de $3^{m},10$. De belles batistes, dues également au travail automatique, prouvent que le tissage du chanvre et

du lin, longtemps rebelle à l'action mécanique et d'un labeur pénible pour l'ouvrier, est en voie de transformer son mode d'action.

Les soieries sont toujours la représentation des étoffes de luxe par excellence, autant par les qualités intimes que par l'aspect brillant de la matière première. Ce dernier caractère explique comment il est possible d'obtenir des effets très-divers, même dans les articles unis, soit par une différence de torsion, soit par une modification d'entre-croisements, soit enfin par la combinaison des deux moyens appliqués aux mêmes fils. Supposons-les blancs, par exemple : si l'on en fait deux parts, l'une en fils très-tordus, tissés en taffetas, et l'autre en fils peu tordus et entre-croisés suivant une armure satin, il y aura une telle différence de brillant et d'éclat en faveur de la seconde, qu'elle paraîtra formée d'une substance tout autre que la première. Depuis longtemps déjà la soie fournit des articles tellement remarquables, qu'il devient difficile d'en créer de nouveaux. Aussi les produits du premier genre, dans cette spécialité, ne sont-ils intéressants à l'Exposition que par l'excellence de l'exécution.

Les résultats qui frappent, au contraire, par la variété et le nombre des effets originaux se composent de tissus exécutés avec des fils de natures diverses. Il y a là un si vaste champ pour la fantaisie et les connaissances techniques, qu'il serait difficile d'énumérer tous les produits qui en découlent. Nous nous bornons à signaler les principales variétés représentées à l'Exposition.

Et d'abord, certains articles pour impression; les foulards de laine et coton ou laine et soie, les cachemires laine et coton, les mousselines soie et coton, les reps coton et laine, les baréges pour ameublement. Pour vêtements, les nombreuses catégories de baréges et de châles, toujours chaîne coton ou soie, de finesses et de réductions diverses, avec trame

laine de titres et de nature variables; les popelines en chaîne coton, chape, fantaisie ou organsin tramées laine; les *orléans,* avec chaîne de même composition et trame alpaga; les *alépines*, avec chaîne soie et trame mérinos; les *alpagas* purs, chaîne et trame en poil d'alpaga; les poils de chèvre, même variation de chaîne avec la trame en mohair; les *cobourgs*, croisés, chaîne coton et trame laine anglaise, etc., etc. Il est impossible de donner toute la nomenclature, les noms ne changeant parfois qu'avec la modification soit de la qualité des fils, soit de la torsion ou du titre, ou bien suivant qu'ils sont simples, unis, doublés et retors, imprimés, chinés ou mouchetés par des irrégularités provenant de la filature ou produites à dessein dans le moulinage. Les expositions de Bradford et de Roubaix offrent principalement les tissus de ce genre, remarquables par la perfection de l'exécution, comparée surtout au bas prix de certaines de ces variétés.

Tissus du deuxième genre. — Les étoffes de ce genre sont caractérisées par des effets d'ornementation, de teinture, d'impression ou d'apprêts appliqués aux fils avant le tissage. Les remarquables articles chinés de Lyon, qui se distinguent par une netteté exceptionnelle ; les tissus de Bradford, dits *italian cloth*, aussi séduisants par l'apparence que par le bon marché; les draps perlés du Dauphiné, les imitations d'astracan, les lainages peu coûteux désignés en Angleterre sous le nom de *nicker-bocker*, etc., tirent chacun leur originalité d'un apprêt appliqué dans les conditions indiquées plus haut. Ces traitements méritent d'être mentionnés dans leurs parties spéciales. Le chinage et l'impression des fils, connus depuis fort longtemps, n'auraient pu rendre les effets obtenus dans les soieries de Lyon, si on n'avait imaginé l'emploi de deux chaînes destinées, l'une à former le fond et l'autre les parties chinées ou ornementées; c'est grâce à la combinaison de ces deux éléments, remplissant les fonctions d'un seul dans le résultat, que l'artiste

habile a pu vaincre les difficultés présentées par le système ancien[1].

L'aspect des tissus de Bradford est obtenu au moyen de fils qui ne sont ni teints ni chinés après filage, mais dont la préparation même est imprimée à l'état de mèche ou de ruban. Les fils qui en résultent sont, pour certaines nuances unies et claires, d'une perfection impossible à obtenir par tout autre moyen. Bien que ces produits n'aient été exposés que par une maison anglaise, le procédé est d'origine française et patenté en Angleterre par son auteur.

Les tissus imitant les fourrures d'astracan figurent dans les expositions de diverses contrées, mais surtout en France et en Allemagne, où cet article remarquable a été goûté tout d'abord. Il est dû à un bouclement et à un fixage à la vapeur, des fils qui, dans le tissu, doivent jouer le rôle de poil frisé ou ondulé. C'est par l'emploi des fils moulinés avec des torsions variables, engendrant de place en place des petits bourrelets ou nœuds, dont les distances, les couleurs, la forme peuvent être modifiées à volonté, qu'on arrive à des effets dont le nicker-bocker donne un type ; enfin les tissus perlés sont obtenus avec des fils dans lesquels on a enfilé au préalable des perles métalliques ou céramiques ; la chaîne passe à travers un peigne légèrement modifié, afin de permettre aux perles d'écarter momentanément les dents à leur passage.

Troisième genre. — Presque toutes les contrées du monde produisent et ont exposé les tissus compris dans ce genre. Leurs caractères spéciaux proviennent de certains apprêts qui les font passer de l'état de toiles brutes à celui de tissus duveteux ou veloutés, à l'aide d'actions mécaniques. Un velours de coton, après tissage, a l'aspect d'un calicot écru, et un lainage drapé est une toile de laine dont on peut compter les fils. Il en est de

[1] Cet ingénieux procédé de fabrication est dû à M. Raymond Ronze, l'un des plus habiles industriels de Lyon.

même de certaines peluches de soie dont le duvet est formé aux apprêts seulement.

Ce sont des traitements particuliers qui forment et développent, dans les divers cas, la partie filamenteuse ou duveteuse pour en garnir la surface de l'étoffe. Ces procédés se modifient essentiellement, selon la nature des produits. De là la différence des aptitudes et des progrès, suivant les contrées. Nulle part on ne fait de plus beaux velours de coton, ni à meilleur marché, qu'en Angleterre. Ils sont traités avec une connaissance si approfondie de la matière, qu'ils égalent presque les beaux velours de soie. Dans les lainages, la draperie classique unie constitue toujours pour les industries française et belge l'un des produits les plus remarquables par l'ensemble de ses qualités. Les articles en lainages nouveautés, mêmes provenances, ne sont pas moins estimables, mais ils trouvent une rivalité très-sérieuse à l'égard des prix en Angleterre et en Allemagne.

Les perfectionnements se sont tellement généralisés et répandus qu'il devient difficile de se prononcer sur le mérite relatif de ces tissus sans comparer les prix. Nous démontrons plus loin, en indiquant les quantités considérables de laine artificielle consommées par certaines contrées, qu'il pourrait cependant être imprudent de trop juger des résultats sur les apparences.

Parmi les progrès qui intéressent surtout la spécialité des lainages drapés, nous signalerons le développement croissant du tissage automatique; les soins particuliers apportés à la confection et à la préparation des fils, les améliorations appliquées aux métiers à tisser, ont contribué, chacun dans une certaine mesure, à aplanir les difficultés que rencontrait le travail mécanique des draps.

Quatrième et cinquième genres. — Premier type. — Les étoffes de cette catégorie comprennent toutes les variétés de velours et de peluches, la rubannerie, les tissus bouclés pour

linge, les étoffes à plis avec imitation de piqûres, etc. Les expositions de Lyon, de Berlin, de Vienne, de Tours, de Turin, de Gênes, de Saint-Etienne, de Bâle, en montrent également des échantillons remarquables. Malgré une certaine uniformité d'apparence, il y a peu d'articles aussi variés dans leur composition et leur valeur. Les beaux velours de soie ont tous les deux chaînes et les trames en soie pure d'une grande réduction ou d'un grand nombre de boucles par unité de surface. Ces éléments peuvent se modifier de façon à fournir des catégories d'articles de moins en moins chers. Voici, à cet effet, les diverses combinaisons fondamentales des velours de l'industrie lyonnaise et de la plupart des centres manufacturiers faisant la même spécialité.

Pour une même largeur de 0m,50, on fait des réductions comprenant des 22, 25 et 30 portées de 80 fils, ou 1,760, 2,000 et 2,400 fils en chaîne, dont la réduction en trame varie en moyenne de 35 à 50 fils au centimètre. Quant à la composition de ces articles sous le rapport de la matière, elle varie également. Il y a même des variations de qualités dans le poil et la trame pour chaque réduction. La chaîne du fond reste toujours la même, en fils ourdis doubles.

Quant à la chaîne du poil et à la trame de liage, voici les variations. Pour les 22 portées, on emploie : 1° un poil ourdi simple en soie souple et trame coton ; 2° un poil simple soie cuite, tramé en soie grége ou écrue ; 3° poil à trois bouts, tramée crue. — Pour les 25 portées : poil double, tramé en soie crue, souple ou cuite. — Pour les 30 portées, les variétés sont les mêmes, mais avec une trame constamment en soie cuite. Cette dernière catégorie donne, par conséquent, un article d'une richesse exceptionnelle et d'une douceur toute particulière au toucher, surtout lorsqu'il est tissé avec la plus grande réduction comprenant jusqu'à 74 fers au quart de pouce.

Les étoffes à plis pour devants de chemise et autres articles

de même espèce sont principalement produits en France, où ce genre de travail a été imaginé. L'industrie anglaise a pris l'initiative de la fabrication du linge bouclé et a largement développé cette spécialité. Les tuyaux sans couture, dont la confection réclame des engins très-rustiques, ne sont nulle part exécutés sur un plus grand diamètre qu'en France et même à Paris. Une foule d'étoffes et de tapis à deux faces, d'apparence identique sur les deux côtés, sont les résultats de moyens particuliers qui permettent la réalisation de tous les articles fondamentaux mentionnés dans les quatrième et cinquième genres.

Sixième genre. — Parmi les tissus indiqués dans les cinq genres précédents, figurent à l'Exposition un grand nombre de produits du sixième, tels que les gros de Naples, les gros de Tours, les cannelés, les mille-raies, les crêpes, les marabouts, les glacés, les caméléons, les mooreens, les moirés. Presque toutes les localités qui ont exposé les articles des cinq premiers genres en ont également envoyé de très-remarquables appartenant au sixième, supplémentaire en quelque sorte et accessoire dans ses moyens.

Septième genre. — Les tissus façonnés du septième genre sont très-nombreux et pourraient être appelés les façonnés les plus économiques dans leur composition et leur exécution. Ils comprennent les damassés élémentaires à une chaîne et à une trame pour ameublements, tapis, décorations et linge de table. L'Alsace, l'Angleterre et l'Allemagne en ont exposé en coton pur; Tours, Lyon, Berlin, l'Angleterre et l'Autriche, en belle soie sans mélange; le Nord, l'Alsace encore, la Picardie et Paris présentent des damassés exclusivement en laine. Plusieurs des mêmes localités en exposent en matières mélangées, laine et coton, coton et lin, soie et laine, etc. Les damassés pour les services de table sont, en général, en substance végétale, en lin, en coton, ou en lin et coton. Parfois, mais rarement, les

bordures ou de petits ornements sont en soie. Diverses contrées de l'Allemagne, et la Saxe notamment, ont cherché à soutenir leur ancienne réputation en exposant leurs plus beaux produits. La Belgique et l'Irlande ont également envoyé leurs articles les plus estimés; mais à cette Exposition, comme aux précédentes, l'industrie française conserve une telle supériorité pour le goût et la perfection de l'exécution, qu'on dirait nos tissus obtenus par des matières et des moyens différents de ceux de l'industrie étrangère. Les linges damassés composés seulement de fils écrus ou blancs, ou de fils écrus et blancs, c'est-à-dire des éléments les plus simples du tissage, font ressortir le talent hors ligne de la France dans le tissage façonné. Les produits des autres pays représentent des effets de dimensions relativement restreintes et exécutés d'une façon plate ; il n'y a ni ombres ni clairs pour accentuer les détails et arriver à l'harmonie de l'ensemble. Les damassés français sont remarquables, au contraire, par le goût de la composition générale, l'étendue des sujets, les effets d'ombre et de lumière dus à la combinaison habile et variée des armures et la netteté d'exécution.

Nous pourrions établir une comparaison semblable en faveur des soieries reproduisant, dans certains portraits, les lignes harmonieuses des gravures en taille-douce. Lyon surtout excelle dans ce genre qui réclame les connaissances les plus délicates de l'art du tissage. Il ne faut, en effet, pas perdre de vue que les défauts sont d'autant plus ostensibles que le tissu comporte moins d'éléments, et qu'ils ne peuvent être atténués par des réparations ultérieures dans des articles sans apprêts.

Les effets façonnés chinés, remarqués dans les vitrines lyonnaises comme une des nouveautés les plus distinguées de la saison, sont de deux sortes : les uns sont le résultat d'une impression sur chaîne simple, et rentrent dans le mode d'exécution des unis ou des damassés courants ; les autres, plus originaux, sont

obtenus par l'emploi des deux chaînes déjà mentionnées précédemment ; l'une imprimée est destinée au façonnage, et l'autre au fond du tissu. Les effets peuvent être ainsi multipliés et donner toutes sortes d'ornements qui se détachent d'une façon inattendue et offrent une finesse et une netteté de contours que le système de chinage appliqué jusqu'ici rendait impossible.

Une autre nouveauté, présentée dans les tissus pour ameublement par l'industrie picarde, consiste dans des étoffes pour rideaux, dont le fond est tantôt en tissure serrée, et les parties façonnées en armure, gaze ou mousseline claire, et tantôt formé d'une armure claire, d'une espèce de canevas, et les figures obtenues par des entrelacements de la toile réduite. Quelquefois ces oppositions d'effets qui simulent des broderies d'un genre particulier se font remarquer entre les bordures et les autres parties de l'étoffe. Saint-Quentin encore a exposé des rideaux façonnés sans découpage à l'envers, obtenus, par conséquent, par un moyen économique décrit plus loin. Les diverses gazes rayées de toutes couleurs, ornées au plumetis et exposées par Tarare, peuvent, malgré leur élégance, rentrer dans la branche des façonnés les plus simples. Les mousselines façonnées, les organdis fantaisies, les pékins si nombreux à l'Exposition, font encore partie du septième genre. De même, les *china-figures*, articles façonnés en chaîne coton et trame laine longue, exposés par Bradford, et spécialement fabriqués pour la Chine, appartiennent au genre façonné le plus simple.

Huitième genre. — La plupart des riches étoffes façonnées pour ameublement, pour ornements d'église en soie et fils métalliques, les brocarts et les brocatelles de Lyon, de Tours, de Berlin, les riches étoffes de l'Orient, etc., appartiennent à cette catégorie, dont les produits n'offrent rien de particulier. Ce sont toujours les articles classiques obtenus par les éléments employés depuis la renaissance et réalisés par les moyens perfectionnés du tissage moderne. La seule nouveauté récemment

tentée laisse encore à désirer. Nous voulons parler de la substitution des fils dorés et argentés artificiellement aux fils d'or et d'argent. Le dorage des substances textiles, à la pile ou par des moyens chimiques, est loin de posséder l'éclat et la pureté de nuances recherchés, si l'on en juge par les spécimens exposés.

Neuvième genre. — Les produits du neuvième genre sont les velours épinglés, imprimés sur fils. Le Royaume-Uni a seul exposé des tapis exécutés par ce procédé, et, comme la production n'est économique que sur une grande échelle, l'Angleterre paraît avoir conservé le monopole presque exclusif de ces articles.

Dixième genre. — Les étoffes du dixième genre sont, au contraire, très-nombreuses et se composent de tous les façonnés, indistinctement, réalisés par un plus ou moins grand nombre de couleurs à partir de trois. Tels sont les châles français, les cotonnades façonnées pour gilets imitant le cachemire, les lainages demi-saison, certaines soieries, diverses variétés d'étoffes soie et laine pour tapis et ameublement. Les châles sont surtout remarquables dans les sections française et allemande. En Angleterre, on n'en fabrique que de peu de valeur; cette spécialité existe à peine dans les autres contrées manufacturières d'Europe. Le travail des châles est toujours l'objet de nombreuses recherches, en France, dans le but de perfectionner et de simplifier les moyens et de diminuer les déchets. Les essais les plus intéressants sont décrits plus loin, dans le chapitre spécial aux matériels.

Onzième genre. — Les tissus brochés en toutes espèces de matières démontrent l'extension croissante d'un genre où l'industrie lyonnaise brille au premier rang. Cependant il y a, malgré les manifestations déterminées par l'Exposition, un moment d'arrêt dans la production de ces articles riches et élégants. La mode a abandonné en partie la consommation des tissus brochés de la soierie, au moment où les progrès permet-

taient l'imitation parfaite des effets de la belle broderie à la main. Certaines étoffes exposées dans les vitrines de Lyon le prouvent suffisamment. Mais si les moyens auxquels nous faisons allusion sont momentanément paralysés dans le travail des soies, ils ont trouvé des applications intéressantes dans les mousselines brochées, dans les lainages pour robes et dans les étoffes pour meubles.

Le tissage automatique, presque complétement indépendant de la nature des substances, présente l'avantage de pouvoir être utilisé indistinctement dans toutes espèces d'articles. Le progrès le plus saillant réside dans les méthodes destinées à imiter, sur nos métiers à faire les façonnés, le mode d'entrelacements pratiqué par les Orientaux et les Indiens, et connu sous le nom de *crochetage*. Ce mode de tissage permet, en effet, d'accroître le nombre des fils de couleurs différentes sans augmenter sensiblement le poids et constitue le principal mérite des châles de l'Inde, dont les produits appartiennent au onzième genre.

Douzième genre. — Les velours façonnés épinglés, coupés en mosaïques, les tapis dits moquettes anglaises, les velours d'Utrecht, sont exposés par les fabriques d'Halifax, de Tournay, d'Aubusson, de Tours, de Berlin, d'Amiens, de Nîmes. Ici la partie façonnée est réalisée par les fils de la chaîne, et non par les fils de la trame comme dans les genres précédents. Ce mode de fabrication n'est applicable qu'aux tissus d'une certaine épaisseur, et, par conséquent, aux tapis, aux tapisseries et à tous les produits destinés à servir de tentures ou à recouvrir les meubles. Bien des essais ont été tentés pour simplifier les moyens généralement compliqués dans le tissage de ce genre, mais les progrès sont arrêtés à la substitution du métier Jacquard à l'ancienne tire, dont la dimension limitait l'étendue des effets.

Les tissus et les tapis chenilles, qui forment le *treizième*

genre, sont fabriqués principalement à Nîmes, à Beauvais, à Vienne, et sont dus à un procédé tout particulier. Au lieu de réaliser les effets par la chaîne, comme dans les velours façonnés, ou par une série de fils de trame de couleurs différentes insérées successivement par superposition et n'apparaissant d'une lisière à l'autre qu'à des points déterminés, on obtient un nombre quelconque de couleurs au moyen d'une seule trame. A cet effet, on fabrique au préalable un tissu à rayures transversales, puis on le découpe par bandes, parallèlement aux lisières, afin de faire servir comme fil de trame chacun de ces rubans chenilles diversement colorés.

Pour exposer plus nettement le procédé, supposons une toile de laine avec un certain nombre de duites successives et de couleurs différentes. On produira une étoffe à rayures dans le sens de la trame ; le découpage de cette toile par petites largeurs, parallèlement aux lisières, donnera des rubans peluchés ou frangés et diversement colorés, s'ils ont été composés conformément à une mise en carte. Le tissage de ces duites veloutées réalisera les effets arrêtés *à priori* sur le dessin.

L'un des progrès récents a pour but de simplifier encore cette fabrication. Au lieu de procéder à deux tissages successifs entre lesquels se place le découpage, on a eu l'ingénieuse idée de constituer des fils retordus et transformés en chenille simultanément et automatiquement. Ce procédé, qui fonctionne près de ses produits exposés, repose sur le principe du guipage, c'est-à-dire de l'enveloppe d'un fil droit par les spires, d'un second ou de plusieurs autres fils de couleurs différentes. Ainsi obtenu, le produit a l'apparence d'un ressort à boudins mince très-flexible. Si, au moment où le fil tourne et avance parallèlement à lui-même, une lame coupe les spires perpendiculairement à leur direction, *la chenille* est produite. La simultanéité de l'enveloppement circulaire et de la section des fils, opérés avec une grande rapidité, réduit notablement la façon.

Les étoffes obtenues par la réunion de plusieurs modes d'entrelacements, telles que les taffetas à fils serrés, les gazes, satins et velours par parties, forment un genre à part, à cause des moyens spéciaux auxquels il faut avoir recours pour surmonter les difficultés du tissage.

L'Exposition renferme divers spécimens où les effets de la broderie et des tulles sont réalisés ainsi par des combinaisons de divers modes d'entrelacements.

Quinzième genre. — Premier type. — L'Exposition ne présente aucun échantillon des tissus compris dans cette subdivision du quinzième genre, qui a eu une grande vogue sous le premier empire, et a fourni un certain nombre d'étoffes pour les palais impériaux. Le mode d'exécution de ces articles, fort lent et coûteux, a été remplacé par le chinage ou l'impression sur fils.

Deuxième type. — Les gazes simples, les gazes façonnées de toutes espèces et aux destinations les plus diverses, pour objets de toilette, pour bluter les farines, passer les pâtes céramiques ou pour former des fenêtres dans les musettes des chevaux, constituent le deuxième type du quinzième genre.

Troisième type. — Les nombreux articles de la bonneterie exposés appartenant à ce type peuvent être divisés eux-mêmes en variétés que nous nous bornons à mentionner. Ils comprennent : 1° les tricots simples, unis, écrus, blanchis ou teints ; 2° les tricots à côtes ou sans envers particulièrement élastiques ; 3° les tricots à jours divers ; 4° les tricots peluchés unis ; 5° les tricots ras façonnés ; 6° les tricots façonnés peluchés, etc.

Chacun de ces genres varie à son tour en raison de la nature, de la qualité, de la matière et de la réduction ou nombre de mailles par unité de surface. Les assortiments exposés comprennent depuis les articles en coton le meilleur marché jusqu'aux produits les plus élégants en soie, c'est-à-dire des bas, par exemple, depuis 3 fr. 50 c. jusqu'à 130 francs la douzaine.

La bonneterie expose, en outre, toute espèce de vêtements, chaussons, jupons, justaucorps, chemises, gilets, gants, manchons, etc.

La Saxe, l'Angleterre et la France paraissent se placer sur la même ligne à l'égard de la valeur des produits. Quant aux moyens qui ont permis de perfectionner les résultats et d'améliorer les conditions économiques de la production, nulle contrée ne paraît aussi en progrès que la France, à en juger par l'outillage exposé; les progrès les plus remarquables dans cette direction sont signalés dans un chapitre spécial de cet ouvrage.

Quatrième type. — Les tulles et les dentelles sont fort remarquables par la diversité des articles envoyés par l'Angleterre, la Belgique, l'Allemagne et la France. L'Exposition renferme depuis les réseaux les plus simples, à quelques centimes le mètre, jusqu'à des produits estimés au prix de l'or. Les distinctions en genres, qui peuvent s'établir conformément aux principes exposés précédemment, seraient cependant trop minutieuses et nous entraîneraient trop loin, surtout si nous voulions caractériser les innombrables sortes de dentelles à la main. Les tulles façonnés produits automatiquement ne peuvent encore les imiter qu'en partie. On peut constater cependant un progrès considérable dans les assortiments de dentelles à la mécanique. Certains effets rivalisent avec ceux de la main la plus habile. Nottingham et Calais luttent avec énergie pour créer chaque jour sur le métier des articles nouveaux empruntés au domaine de la dentellerie.

L'exposition de Calais présente, entre autres, des échantillons de tulle d'un caractère tellement original qu'il constitue une variété particulière du type fondamental. Les dentelles et les tulles étaient composés jusqu'ici par des fils s'entrelaçant exclusivement dans le sens de la chaîne. Le produit nouveau s'en distingue par des fils de trame enchevêtrés dans les premiers. Il en résulte un tissu à mailles d'un caractère spécial, dont on

ne peut encore prévoir le sort. Mais le moyen pour obtenir ce résultat constituant l'une des originalités du moment, nous avons cru devoir le décrire plus loin.

Cinquième type. — Les filets exposés sont des tissus rustiques à réseaux de dimensions et de finesses variables, suivant les services auxquels ils sont destinés. La masse de ces produits est fabriquée en vue des besoins de la pêche et de certains usages accessoires qui les font rentrer dans le premier type. Les filets façonnés pour objets de toilette sont relativement de peu d'importance, la consommation trouvant facilement dans les tulles et les crochets des articles plus avantageux. Le progrès de la fabrication des filets de pêche consiste dans l'exécution automatique et dans les perfectionnements apportés aux métiers dont le principe et la réalisation avaient valu à leur auteur, Buron du Bourgthéroulde (Eure), une médaille d'or à l'Exposition de 1801. Ce premier métier pratique, conservé dans les galeries du Conservatoire des arts et métiers de Paris, sans avoir été modifié dans les organes principaux, a successivement reçu d'intéressantes améliorations, et notamment par Peckeur, dans les transmissions de mouvements et dans l'exécution. Les métiers de l'Exposition actuelle ont été l'objet de nouveaux perfectionnements qui les rendent tout à fait pratiques. Ils résolvent enfin un important problème industriel, et démontrent que les machines peuvent désormais se substituer à la main dans les travaux les moins susceptibles en apparence d'être réalisés automatiquement. M. Jouanin, d'une part, et M. Zambeaux, de l'autre, ont exposé chacun une machine que le public n'a cessé d'admirer.

L'extension du travail automatique dans toutes les directions peut, en quelque sorte, servir à mesurer le degré de progrès d'une spécialité ou d'une contrée. Un coup d'œil général résumera, à cet égard, la revue qui précède.

§ 2. — Du développement du travail automatique dans les industries textiles.

Envisagées sous le rapport du degré d'avancement des transformations automatiques, les substances filamenteuses peuvent être placées dans l'ordre suivant : le coton, la laine peignée, la laine cardée, l'alpaga, le poil de chèvre, le duvet du cachemire, le lin, le chanvre et la soie. Ainsi, de toutes les matières, le coton est celle où les machines interviennent le plus complétement. Il n'y a, pour ainsi dire, pas un produit qui ne soit exécuté automatiquement dans les pays manufacturiers avancés. Il pourrait en être de même pour la laine peignée, la laine cardée et les autres fibres animales ; mais ce résultat n'est pas encore obtenu dans toutes les transformations. La filature seule est à peu près complétement automatique. Le tissage à la main prend encore une part sérieuse à la fabrication ; cette part cependant va chaque jour en diminuant avec les améliorations apportées au matériel du tissage automatique. Le travail du chanvre et du lin est le moins avancé. Si dans la filature les moyens mécaniques font mieux et plus que la main pour certains produits d'une finesse intermédiaire de consommation courante, ils ne peuvent rivaliser avec elle, comme nous l'avons vu, pour les grandes finesses. Quant au tissage, la main et les machines paraissent se partager le travail dans un certain nombre de localités.

Parmi les spécialités qui comprennent les transformations de la soie, le moulinage ou retordage est seul automatique dans toutes ses parties. La main joue, au contraire, le plus grand rôle dans le filage ou dévidage des cocons et dans le tissage de la plupart des articles. La fabrication des unis et des rubans commence à peine à appliquer le tissage mécanique ; et, quoiqu'il existe des établissements importants dans ce genre, ils ne

forment qu'une exception peu considérable, eu égard à la masse des métiers en activité.

Les causes de ces différences dans les moyens d'action pour les diverses substances méritent qu'on s'y arrête.

Si le coton, qui est la matière la plus récente dans nos contrées, a été transformé le premier d'une façon entièrement automatique, c'est en raison des caractères que ne présente au même degré aucune autre substance. Ses filaments possèdent une netteté de surface et une flexibilité qui se prêtent admirablement au glissement et à la compression, c'est-à-dire aux actions qui forment la base de la filature. Ils ont, de plus, une longueur moyenne qui permet de leur appliquer ces actions, de façon à diriger aisément leurs déplacements dans les préparations successives. Enfin, la ténacité et l'élasticité des duvets tubulaires du coton donnent aux fils les qualités les plus favorables à l'exécution du tissage mécanique. Si, pour le chanvre et le lin, les transformations rencontrent des difficultés, elles tiennent à l'état des fibres élémentaires : au lieu d'opérer sur des filaments constitués naturellement comme le duvet du cotonnier et les poils de la laine, ayant, par conséquent, une homogénéité relative, on agit ici sur des filaments formés artificiellement par la division des parties des plantes dont ils proviennent. Si ce traitement permettait d'opérer avec précision, les filasses deviendraient assez flexibles, fines et homogènes pour rendre la filature du chanvre et du lin aussi facile et aussi économique que celle du coton. Mais l'industrie n'en est pas là. Les moyens mécaniques ne sont pas seulement limités à la production d'une certaine catégorie de fils, il faut dépenser un travail plus considérable, et employer des machines plus puissantes, à égalité de numéros, avec le lin et le chanvre qu'avec toute autre substance. Quelque bien divisée que soit la filasse par les moyens de rouissage et de préparations mécaniques généralement usités, la matière première arrive à

la filature dans un état irrationnel et défavorable. Les brins sont loin d'avoir subi tous un degré égal et suffisant de préparation, ils sont encore enduits d'une proportion notable de la gomme naturelle, qui les constitue en faisceaux indéfiniment divisibles. Aussi, à une certaine période du travail, le filateur est-il obligé de faire intervenir l'action de l'eau chaude, et de déterminer des pressions anormales pour pouvoir terminer le filage. Le plus grand progrès signalé dans la spécialité consiste dans un procédé décrit plus loin, et dont le but est de faciliter la désagrégation des filasses à une période moins avancée du travail ; c'est un pas en avant, mais ce n'est point le dernier. La fibre doit être amenée à l'état de filasse par des moyens de rouissage perfectionnés avant d'être soumise aux transformations mécaniques, et alors la filature automatique pourra rivaliser avec le travail à la main pour la finesse de ses produits.

Le dévidage des cocons, pour en transformer le fil en soie grége, nécessite le concours direct et raisonné de l'ouvrière ; ce travail est, par suite, aussi automatique qu'il peut le devenir, mais il pèche par certains modes de traitement indiqués dans le chapitre consacré à la description des moyens.

Si de la fabrication des fils on passe au tissage, on ne rencontre plus des différences du genre de celles qui viennent d'être signalées. Tous les fils bien faits et bien préparés peuvent être tissés automatiquement. Si le tissage est plus avancé pour une nature d'étoffes que pour certaines autres, cela tient à des motifs accessoires étrangers au principe de l'art. A part les dimensions, les métiers restent les mêmes pour toutes les matières.

Le tissage automatique des cotonnades est le plus avancé, parce que le fil de coton est solide, relativement très-élastique ; ses étoffes sont rarement très-larges, elles embrassent une masse de produits courants, et, enfin, les préparations de ces fils sont les plus perfectionnées.

Le tissage des étoffes rases en laine offre sinon une identité

parfaite avec le précédent, du moins une grande analogie; il se propage grandement, et remplacera bientôt le travail à la main. Celui-ci ne peut lutter avec les moyens automatiques que lorsque l'industriel entrepreneur trouve avantage de n'avoir pas à sa charge un matériel et des établissements considérables. Les mêmes motifs ajoutés à ceux déjà mentionnés, le peu de solidité des fils et la grande largeur de l'étoffe se sont toujours opposés à la propagation du tissage automatique dans les lainages en fils cardés. Quant aux soieries, les soins particuliers qu'exige leur exécution sont difficiles à concilier avec la rapidité du tissage mécanique, aussi ce mode de travail n'est-il appliqué qu'aux articles unis les plus courants.

Toutes les contrées qui ont pris part à l'Exposition sont loin d'être également avancées dans le travail automatique; ce n'est qu'en Angleterre, aux États-Unis, en France, en Belgique et en Suisse, que la filature et le tissage automatiques dominent largement le travail à la main. En Allemagne, où la filature des principales substances s'étend chaque jour, il n'en est pas de même pour le tissage surtout. La masse des produits paraît être exécutée par les tisseurs de la campagne.

Dans certaines contrées du nord et du midi de l'Europe, telles que la Russie, l'Espagne, l'Italie, bien que le système automatique fasse des progrès sérieux, le travail à la main a encore le dessus. Des chiffres cités plus loin mettent ce fait en évidence et prouvent qu'il n'est favorable ni à la condition de la classe ouvrière, ni à la prospérité générale.

Pour faire ressortir l'importance du travail des étoffes en Europe, la puissance productrice et le degré de progrès des pays manufacturiers dans les différentes spécialités des arts textiles, nous avons cherché à nous procurer des statistiques exactes (malheureusement il en est peu de complètes) donnant les éléments significatifs et intéressants à connaître. Les bases sur lesquelles elles sont établies et les points de départ varient.

Tantôt un pays donne, dans une spécialité, le nombre des ouvriers employés, et dans une autre la quantité de matière première consommée, ou le nombre de broches ; tantôt on donne seulement des poids ou des valeurs de produits manufacturés. Partout il y a des causes d'erreurs et de malentendus. On peut se rendre facilement compte de ce que ces travaux présentent encore d'incomplet en présence des documents de l'un des pays les plus en progrès, de ceux même de la France. La statistique générale à laquelle on travaille depuis longtemps est loin d'être terminée, et présente, dans la partie la plus avancée, certaines erreurs presque inévitables lorsque des hommes spéciaux ne sont pas chargés de contrôler les données, fournies non sans répugnance par les industriels. Il n'y a d'ailleurs rien encore de terminé relativement au personnel des usines des arts textiles et aux nombres de broches et de métiers par spécialité. Il existe seulement quelques statistiques locales très-intéressantes ; c'est grâce à celles-ci, aux données officielles de l'administration de nos douanes sur l'importation et l'exportation des matières premières et de leurs produits, et aux documents fournis par la plupart des pays qui ont concouru à l'Exposition, que nous avons pu entreprendre à notre tour un travail d'ensemble fait à un point de vue spécial. Nous avons ramené les résultats des diverses contrées aux mêmes unités françaises. Lorsque certains éléments directs de la production nous faisaient défaut, nous avons cherché à y arriver aussi approximativement que possible, en basant nos calculs, soit sur l'importance du personnel, soit sur celle du matériel. Sans avoir la prétention d'être arrivé à des résultats irréprochables, nous croyons cependant qu'ils peuvent être considérés comme des moyennes assez rapprochées de la vérité pour condenser ce travail et rendre la comparaison plus facile. Nous avons résumé nos calculs dans des tableaux placés à la fin de cet ouvrage, afin de ne pas scinder la partie technique.

LIVRE II.

DU MATÉRIEL.

Nous suivrons, dans cet examen, l'ordre observé dans la revue des produits. Nous nous occuperons, par conséquent, successivement des moyens concernant :

1° *Les préparations des diverses matières pour les épurer et les amener par des transformations successives de l'état brut à la dernière limite du traitement qui précède le filage ;*

2° *Les filages proprement dits ;*

3° *Les apprêts des fils ;*

4° *Les moyens de rectification et de vérification des caractères des produits ;*

5° *Les préparations au tissage ;*

6° *Les tissages unis façonnés et à mailles ;*

7° *Les apprêts des tissus.*

Les préparations variant avec la nature des substances, nous aborderons successivement les moyens spéciaux à chaque nature de fibres. Nous apprécierons, au contraire, simultanément les métiers à filer, à apprêter les fils et les matériels du tissage, attendu qu'ils ne varient pas sensiblement en principe ni dans leurs organes avec les matières auxquelles on les destine. Il n'en est pas de même des apprêts, qui changent sensiblement avec la nature des substances, en raison des apparences spéciales recherchées et de la destination des produits. Afin de conserver à chacune des sections ci-dessus une certaine unité, et pour fixer plus nettement les points que nous voulons mettre en relief, nous faisons précéder la description des machines de

chaque spécialité d'une revue générale signalant les faits dans l'ordre méthodique de leur application.

Tout en résumant l'ensemble des moyens qui concourent à chacune de ces sections, nous ne décrirons avec des dessins que les machines que nous n'avons pas publiées encore dans nos derniers ouvrages sur le coton et la laine, chez Baudry, libraire à Paris, en 1865 et 1866.

Les opérations qui précèdent le filage proprement dit ont pour but d'ouvrir, de battre, de carder ou de peigner; quelquefois de carder et de peigner, d'étirer d'abord sans torsion, puis avec torsion les filaments successivement transformés en rouleaux, nappes et en rubans de plus en plus fins. Chacune de ces préparations a lieu progressivement sur un certain nombre de machines du même genre, de façon à graduer l'action dans un ordre méthodique qui permette de tirer le plus grand parti possible de la matière, en ménageant l'élasticité et les dimensions primitives des fibres.

CHAPITRE I.

DES PRÉPARATIONS.

§ 1. — Du coton.

L'un des progrès les plus réels et les moins palpables, si ce n'est à l'inspection des produits, consiste dans la détermination la plus avantageuse du nombre des machines, et dans le réglage de leurs organes, en raison des caractères de la matière à traiter et du fil à obtenir. Le praticien compétent modifie suivant l'occasion l'assortiment dont il dispose; dans

certains cas, il fait subir à la substance une désagrégation énergique par un passage à l'ouvreuse, et deux ou même trois battages successifs pour ne carder ensuite qu'une seule fois ; dans d'autres, le nombre des battages est diminué et celui des cardages accru ; dans d'autres encore, le battage et le cardage sont complétement remplacés par des démêlage et peignage. Puis, les préparations ultérieures sur les bancs à broches et les étirages se multiplient suivant le numéro du fil à produire. Les méthodes rationnelles, dues surtout à la vulgarisation des données théoriques, méritent d'être signalées, parce qu'elles réagissent chaque jour sur la composition du matériel, et sont devenues une des causes du progrès. Les organes alimentaires, qui doivent fournir la matière brute aux premières machines, ont subi diverses modifications dans le but de régler la livraison et d'uniformiser le travail, de façon à transformer dans l'unité de temps la même quantité proportionnelle de coton. La ventilation pour débarrasser les fibres aussi complétement que possible de la poussière et des impuretés qu'elles contiennent a été encore perfectionnée, de manière à éviter tout préjudice à l'hygiène des ateliers. Le réglage des machines permet d'en faire varier certaines parties suivant la nature des filaments et leur état de pureté. Des compteurs arrêtent spontanément l'opération, lorsqu'une longueur de nappe déterminée a été produite, afin de posséder dès le début du travail *une base constante*.

Les appareils alimentaires des cardes ont été l'objet de soins tout particuliers : les deux cylindres antérieurement employés sont fréquemment remplacés par un cylindre unique recouvert à la partie supérieure d'une sorte d'auge ou chapeau concave ; les fibres entraînées par ces deux circonférences concentriques se trouvent ainsi livrées aussi près que possible de la garniture du gros tambour. L'importance de cette condition est reconnue dans le travail des cotons courts, qui autrement, échappent à

l'appareil d'alimentation avant d'être livrés à la carde, tombent ou s'enroulent autour des cylindres, de façon à causer les coupures désignées sous le nom de *barbes*, ou tout au moins des inégalités qui persistent. Nous devons à la mémoire de l'un des hommes qui ont le plus contribué aux perfectionnements de la filature du coton, à M. Bodmer père, de reconnaître qu'il avait proposé, il y a plus de trente ans, diverses dispositions d'alimentation basées sur le mouvement de rotation d'un cylindre dans une auge. L'adoption récente de ce principe, provoquée par l'emploi de nouveaux cotons à fibres très-courtes, n'en constitue pas moins un progrès.

Les divers systèmes de débourrages automatiques du gros tambour, des hérissons et des chapeaux, dont les avantages étaient encore plus ou moins discutés en 1862, sont généralement adoptés, au grand profit de la pureté des préparations, du bon entretien des cardes et de la santé du personnel. Ce résultat n'a pu être atteint sans de nombreux perfectionnements, qui assurent au fonctionnement de ces mécanismes une justesse mathématique.

Les peignes *détacheurs* à mouvement de va-et-vient alternatif, qui causaient le seul bruit désagréable de la carde, ne donnent plus lieu à cet inconvénient, bien que la vitesse de ces appareils ait été douée d'une nouvelle accélération.

Les bancs d'étirage, si parfaitement adaptés à leurs fonctions et si peu susceptibles de changements, présentent cependant aussi quelques modifications heureuses. La mèche de préparation, en passant toujours sur les mêmes points des cannelés, formait une sorte de sillon qui déterminait une usure assez rapide; on imprime aujourd'hui à la préparation un mouvement lent de va-et-vient qui l'amène successivement sur toute la longueur du cannelé et en prolonge la durée.

L'enlèvement des poids ou pressions appliquées sur les rouleaux de l'étirage rendait souvent le service de la machine pé-

nible et lent pour l'ouvrière chargée de la surveiller ; une manivelle établie à la partie antérieure permet, à l'aide d'une transmission des plus simples, de soulever sans effort et simultanément un certain nombre de poids successifs. Nous ne parlons pas de la modification qui consiste à substituer six paires de cylindres aux quatre en usage ; cette disposition n'offre rien de bien important au point de vue de l'originalité, et l'accroissement de régularité qui devrait en résulter au dire du constructeur n'est nullement démontré.

Les bancs à broches, sans avoir subi des transformations fondamentales, sont encore l'objet de divers perfectionnements. Outre les améliorations signalées sur la machine précédente, nous voyons les broches et les ailettes plus solidement construites et combinées de façon à supprimer les vibrations, qui causaient de fréquentes ruptures, limitaient la vitesse et la production. Des mécanismes débrayeurs spéciaux arrêtent plus rapidement l'appareil ; une disposition particulière des chapeaux permet de découvrir simultanément, au moyen d'une manivelle, le pied d'une même série de broches pour effectuer le graissage, et de recouvrir hermétiquement les crapaudines. Les cylindres de pression sont nettoyés à l'aide de petites toiles sans fin, ramenées constamment sur les rouleaux par la pesanteur de l'un des axes en fer autour desquels elles se meuvent dans le sens de ce mouvement, entraînées par les cylindres eux-mêmes, de façon à présenter toujours une nouvelle surface exempte de duvet. La maison Schlumberger expose un banc à broches où les cônes sont remplacés par des plateaux de friction, afin d'obtenir des points de contact plus exacts et mieux définis ; la commande du chariot est, en outre, séparée de celle de l'envidage ; les deux plateaux, disposés dans des plans symétriques, correspondent à ces deux fonctions distinctes de l'appareil. Une maison anglaise a également cherché à remplacer les cônes par de doubles disques en fonte, entre lesquels

un plateau de friction peut glisser dans le sens vertical pour recevoir des vitesses variables.

Toutefois, la précision et la complication de ces machines continuent à donner à la broche une valeur quatre ou cinq fois plus grande que dans le métier à filer le plus complet, et l'on a été naturellement tenté de les remplacer par des appareils plus simples. L'industrie normande emploie parfois pour la production des bas numéros le *rota frotteur* [1], où le frottement remplace la torsion ; une machine de ce genre est exposée par un Rouennais. Cette machine ne s'est pas propagée, malgré son prix relativement peu élevé, en raison de l'imperfection des résultats ; quelques constructeurs cherchent en ce moment à faire disparaître les causes de cette infériorité.

§ 2. — Travail du chanvre, du lin, du jute et du china-grass. — Transformations après la récolte en dehors des filatures.

Les opérations préliminaires destinées à extraire la filasse des tiges, des feuilles et des écorces des plantes consistent dans le rouissage, le broyage, l'assouplissage, le teillage et l'espadage.

Les moyens mécaniques pour ces diverses transformations ne sont que partiellement représentés à l'Exposition et n'offrent rien de nouveau. Quelques produits seuls témoignent de la persistance des recherches dans une voie plus rationnelle que celle généralement suivie. Les machines exposées sont des appareils à cylindres cannelés connus depuis longtemps et employés à broyer les tiges avant ou après le rouissage, des machines à espader d'un usage général en Belgique, des teilleuses plus ou moins perfectionnées. Quant aux procédés chimico-mécaniques, grâce auxquels certains inventeurs sont parvenus à rouir la filasse plus à fond sans l'altérer, à la désagréger au point de

[1] Voir *Traité de la filature du coton.*

rendre le premier crémage des fils superflus et à obtenir automatiquement des produits plus fins que par le rouissage incomplet, généralement en usage, ils ne figuraient que par leurs résultats. Cette lacune est d'autant plus regrettable que la question reste, comme en 1862, l'un des problèmes les plus importants de l'industrie linière et chanvrière. Les considérations présentées par nous dans le rapport officiel sur l'Exposition internationale de 1862 pour expliquer les causes de la lenteur du progrès dans cette direction subsistent encore aujourd'hui. Des faits récents, qui trouveront leur place dans l'examen du matériel de la filature, viendront à l'appui d'une opinion que nous nous bornons à rappeler [1].

§ 3. — Préparations des filatures.

Les machines à peigner, à préparer le lin et le chanvre sont représentées d'une façon complète, notamment dans la section anglaise, où une maison de Leeds expose un assortiment irréprochable. Les principes de la construction antérieure n'ont pas été modifiés [2], mais tous les détails témoignent d'un soin et d'une prévoyance extrêmes. Comme dans les machines du coton, le graissage des broches, la manœuvre des pressions, le nettoyage des rouleaux, l'écartement des cannelés sont l'objet de perfectionnements minutieux; les engrenages se trouvent enveloppés, afin de mettre le personnel à l'abri de tout danger, sans que le recouvrement des pièces soit un obstacle à la rapidité du service, toutes les fois qu'il s'agit d'effectuer l'un

[1] Voir le tome IV des *Rapports du jury international sur l'Exposition de* 1862, p. 443. Alcan. (*Reporter and reports of the international jury*, classe XIX, p. 7.)

[2] Voir la description de ces machines à lin dans l'*Essai des industries textiles,* par Michel Alcan.

de ces changements de réglage si fréquents dans le filage du chanvre ou du lin. Deux peigneuses ont été exposées en France. L'une, construite par la maison P. Ward, de Lille, est basée sur une progression rationnelle de l'action ; cette machine se propage chaque jour davantage. L'autre système, d'une disposition ingénieuse, a, selon nous, le défaut de ne point tenir assez compte de l'utilité de cette progression, lorsqu'il s'agit de démêler une matière encore gommeuse et mal désagrégée comme le sont actuellement le chanvre et le lin.

La présence d'un excès de gomme dans les fibres a conduit les filateurs du nord de la France et de la Picardie à soumettre les bobines de préparations à une imbibition d'eau chaude avant de les livrer au métier à filer. L'appareil où s'effectue cette opération est établi de façon à y faire un vide partiel et à régulariser ainsi la pénétration des couches intérieures par le liquide dissolvant. Mais le succès même de ce procédé prouve l'inefficacité du rouissage actuel ; c'est véritablement un second rouissage destiné à faire disparaître une partie du corps gommeux qui s'oppose au glissement des filaments, et qui nécessite sur les métiers un travail mécanique disproportionné avec le résultat. Des procédés plus précis que ne le sont les tâtonnements du rouissage campagnard deviennent donc indispensables ; les moyens existent, mais sont impuissants contre la routine, et ne se propageront pas au profit de nos campagnes et de nos colonies, si l'administration ne juge utile d'intervenir pour faire disparaître dans un temps donné un travail aussi malsain qu'irrationnel. Du jour où une pareille décision serait prise, les intéressés sauraient créer, dans les centres producteurs, pour le traitement des chanvres et des lins, des usines comparables aux ateliers d'égrenage établis dans les pays cotonniers. De là aussi surgiraient de sérieuses transformations dans le matériel de la filature, qui ne peut, malgré la perfection des organes, rivaliser de finesse avec les produits de la main ; de là, enfin, résulterait

une régularité de filage à peu près impossible aujourd'hui.

Le jute, dont la consommation augmente constamment et qui devient le plus puissant auxiliaire du lin et surtout du chanvre dans la production des articles communs, est expédié de l'Inde après rouissage. Sa mise en œuvre exige peu de modifications au travail des matières similaires, à part un graissage préalable des filaments. Ce textile est transformé, comme le chanvre et le lin, sur deux assortiments, l'un réservé aux fibres longues et l'autre aux étoupes. Le china-grass, encore à l'état d'essai, subit un rouissage alcalin avant d'être livré aux machines préparatoires.

En attendant la réforme du rouissage actuel, nous donnons la description de l'appareil dont on se sert dans quelques filatures pour opérer sur les bobines contenant la préparation. (Fig. 5, pl. I.)

Dans une grande cuve cylindrique A B C D, en forte tôle, assez solide pour résister à cinq ou six atmosphères, on peut à volonté faire arriver de l'eau tiède ou froide, de la vapeur ou de l'air, et les faire sortir également à volonté.

A l'intérieur de cette cuve, dont le couvercle est solidement fixé par de nombreux boulons, se trouve un porte-bobines mobile sur un axe *ab*, portant un grand plateau MN. Ce plateau est armé de baguettes cylindriques *d*, *d*, *d*, dont le diamètre et l'espacement sont en rapport avec l'espèce des bobines en bois employées. Un trou d'homme O, ayant $0^m,34$ de grand diamètre sur $0^m,28$ de petit diamètre, sert d'obturateur pendant le travail, et permet une fermeture hermétique grâce à un joint en caoutchouc fortement comprimé par deux vis de pression P, P (une seule est dessinée).

Autour des axes, la vis, portée sur un châssis en forme de demi-cercle, peut tourner, s'abattre sur le couvercle, et l'obturateur muni d'une main B′ peut s'enlever. On met ou on enlève les bobines par ce trou d'homme.

Les bobines étant disposées dans l'intérieur, on ferme l'obturateur.

On ouvre le robinet de vapeur K et le robinet d'air V. La vapeur chasse l'air renfermé dans l'appareil, puis celui contenu entre les mèches des bobines.

Après cinq à dix minutes ou un peu plus ou moins de temps, on peut ouvrir le robinet X d'eau froide, une condensation rapide s'opère en remplissant l'appareil d'eau.

Si le travail a été bien fait, les couches des mèches des bobines doivent être parfaitement imbibées.

Quelques personnes font arriver de l'eau tiède ou bouillante, ou provenant d'une opération antérieure, mais alors il faut accélérer ce travail en ouvrant le robinet V, afin de faciliter le départ de l'air qui, dissous dans l'eau, se dégage dans le vide, et aussi de la vapeur qui, s'accumulant dans le haut de l'appareil, y forme une pression qui empêche l'entrée de l'eau.

Parfois aussi, on fait bouillir cette eau de manière à dissoudre plus complétement la gomme.

Ces opérations étant terminées, on laisse écouler l'eau, en ouvrant le robinet Q et en enlevant l'obturateur. On ôte les bobines et on les met sur le métier. On s'est très-bien trouvé pour le chanvre très-rude, après cette sortie de l'eau, et lorsque toutes les bobines sont bien mouillées, de faire de nouveau entrer de la vapeur à quatre ou cinq atmosphères. Il en résulte, pendant dix minutes que dure l'action, une transformation complète dans la nature rebelle de ce filament, qui peut ensuite se filer au moins aussi bien que le lin. La résine, à cette température, est facilement ou transformée ou dissoute. La dissolution peut efficacement avoir lieu en présence de l'eau chaude, tandis qu'en opérant cette cuisson dans de la vapeur, qui, à quatre ou cinq atmosphères, n'est, en définitive, que de l'air chaud, on dessèche et effrite cette résine en la faisant sortir de l'intérieur des fibres, en en provoquant la distillation; l'eau qui arrive

ensuite dissout la matière, l'entraîne avec elle lorsqu'on vide l'appareil, et la filasse paraît appauvrie dans ce cas. Quelques filateurs ajoutent de la soude, d'autres du savon de soude ; quelques-uns, enfin, du savon de potasse. Il est certain que cette action chimique, ajoutée aux traitements physiques, ne peut qu'activer la dissolution de la gomme. L'effet des alcalis ne doit pas augmenter la facilité du filage, sauf pour le chanvre peut-être, car la gomme du lin est assez soluble dans l'eau pour n'avoir pas besoin d'être provoquée par la présence d'un corps avec lequel elle peut se combiner.

Si, cependant, quelques filateurs continuent d'employer le savon de soude ou le carbonate de soude, c'est qu'ils sont en même temps tisserands, et blanchissent eux-mêmes leurs toiles et mieux encore leurs fils, suivant les errements du jour. On comprend comment les quantités relativement faibles d'alcalis ajoutées au bain deviennent très-efficaces, lorsque ensuite le fil dévidé est mis à sécher. Il s'opère ainsi un commencement de crémage qui facilitera considérablement les travaux ultérieurs de blanchiment.

Les anomalies apparentes résultant de l'emploi du nouveau procédé d'imbibition et de décomposition de la gomme, des fibres, la différence d'efficacité du traitement en raison de l'état de la filasse, peuvent conduire à l'appréciation exacte des conditions dans lesquelles l'usage de cette immersion spéciale de la matière est particulièrement avantageux, et celles qui exigent d'autres modifications.

On a remarqué : 1° que les fils dont les préparations ont été soumises au procédé en question sont plus denses que ceux travaillés par la méthode ordinaire ; 2° que le traitement nouveau donne généralement d'excellents résultats pour les matières dures et, par conséquent, pour toute espèce de chanvre. Il donne également de bons résultats pour les lins qui, comme on dit, sont *gras* et ont *de la nature*. L'appareil produit encore

de bons effets sur les étoupes longues; l'emploi de ce système a, au contraire, des conséquences désavantageuses appliqué aux lins rouis sur terre ou trop rouis, et aux grosses étoupes.

Si les fils dégommés sont plus lourds pour la même longueur que ceux qui n'ont pas été imbibés avant la filature, c'est probablement parce que la densité de la gomme est moindre que celle de la substance fibreuse mélangée au corps onctueux, et parce qu'il faut, pour arriver au même titre, employer plus de fibres dans le premier que dans le second cas. Si les chanvres et les lins gras rendent bien, c'est que l'application du procédé facilite leurs transformations, en dissolvant une quantité de gomme en excès, en ramollissant la filasse toujours rude, rebelle aux étirages, et qui réclame des pressions anormales aux métiers, lorsqu'elle n'a pas reçu le rouissage supplémentaire pendant les opérations. En l'appliquant aux lins maigres trop rouis, si le traitement n'est pas dirigé avec une habileté spéciale, la haute température, jointe à une forte pression de l'appareil, peut attaquer et durcir la matière de manière à l'énerver; on pourrait aller jusqu'à lui donner une certaine friabilité. Pour éviter ce fâcheux effet, il faudrait diriger l'opération de façon à ne faire subir à la préparation que l'action de l'eau à une température modérée et sous une faible pression. Il serait encore convenable d'agir avec beaucoup de ménagement sur les grosses étoupes ayant déjà subi des traitements mécaniques réitérés et énergiques, qui ont tellement divisé et raccourci les fibres, que, pour en tirer un parti convenable, il serait urgent de changer les garnitures et les règlements des assortiments actuellement en usage.

Quoi qu'il en soit, les résultats bons ou mauvais obtenus jusqu'ici par l'application de l'appareil Verdure, et même par le traitement à l'eau à la température ordinaire [1], viennent évi-

[1] Il y en a, en effet, des filateurs qui font simplement tremper les bo-

demment à l'appui de la thèse que nous ne cessons de soutenir depuis bien des années, sur l'insuffisance de la désagrégation première des substances linière et chanvrière, et sur la nécessité de modifier le rouissage campagnard.

§ 4. — Préparations des laines.

Procédés d'épuration des matières brutes avant la filature. — Ces procédés chimico-mécaniques, tels qu'ils sont réalisés ou indiqués à l'Exposition par les divers systèmes de machines envoyés par la France, l'Angleterre et la Belgique, se trouvant décrits avec leurs figures dans notre publication de l'année dernière sur le travail des laines, nous ne mentionnerons que quelques accessoires mis en évidence par le grand concours du Champ de Mars.

On sait que les appareils destinés au traitement des brins plus ou moins lisses pour le peigne ne diffèrent que par quelques détails des machines employées pour la laine cardée. La laine lisse peut supporter une pression énergique à l'issue de l'opération du dégraissage, dans le but d'exprimer l'eau qu'elle contient. La laine à fibres courtes et vrillées destinée aux produits feutrés doit rester ouverte. Tous les systèmes exposés sont basés sur une marche méthodique du désuintage et du lavage des masses. Ils tendent à y arriver le plus parfaitement et le plus économiquement possible, tant sous le rapport de la dépense des manipulations que sous celui des frais d'ingrédients. Presque tous ont atteint les résultats cherchés pour des cas déterminés. Les uns se sont plus particulièrement appliqués aux fibres lisses,

bines chargées de préparations dans de l'eau froide. Ce procédé est employé avec succès, si nous ne nous trompons, par d'habiles filateurs, et, entre autres, par le directeur de la filature de Pont-Remy, et par M. Bou-Warchin, près Tournay.

et les autres aux laines vrillées; tantôt les moyens sont plus propres aux localités où l'eau est peu abondante, et tantôt ils sont combinés en vue d'un fonctionnement sur un courant naturel. Des constructeurs de Reims, de la Normandie et de la Belgique ont exposé ces principaux assortiments. Ils sont complétement automatiques et se substituent peu à peu à l'ancienne méthode qui consistait à laver les laines aux bâtons manœuvrés à la main, et même parfois directement agitées avec les pieds nus. Certaines de ces machines peuvent, avec le concours de trois ouvriers et huit chevaux de force, dégraisser, laver et sécher de 10 à 12 000 kilogrammes de laine par jour, à raison de 5 francs les 100 kilogrammes dégraissés, qui revenaient, il n'y a pas longtemps, à 20, puis à 12 francs, y compris tous les frais de façon, de savon ou de soude.

Nouveau mode d'application des substances tinctoriales. — A côté du dégraissage automatique des laines viennent se placer aujourd'hui les procédés d'un industriel normand, M. Gouchon. Cet inventeur remédie à la lenteur, à l'irrégularité et au prix relativement élevé des manipulations de la teinture, à l'aide d'appareils rationnels disposés en raison de la matière à traiter et destinés, par leur mode de fonctionnement, à conserver les caractères et qualités des fibres trop souvent altérés par les moyens habituels, qui engendrent des difficultés considérables à la filature.

Nous signalons seulement ces procédés nouveaux; ils n'ont pas figuré à l'Exposition, et sont cependant appelés, croyons-nous, à réaliser par une invention mécanique une perfection et des avantages économiques dignes des progrès chimiques les plus importants de la teinture.

§ 5. — Matériel et machines à préparer de la laine peignée.

Le matériel de la filature proprement dite appliqué à la laine peignée mérinos et à la laine longue se trouve surtout représenté par la première et la dernière machine de l'assortiment, les peigneuses et le métier à filer. C'est, en effet, dans ces deux appareils seulement que l'outillage a subi des modifications récentes dignes d'être signalées. Nous n'avons pas à revenir sur les considérations précédemment énoncées à l'occasion des efforts heureux tentés pour substituer le continu au mull-jenny et des perfectionnements apportés aux self-acting. Les peigneuses, qui toutes se trouvent réunies dans la section française, sont remarquables par la perfection de l'exécution et la précision de leur fonctionnement. Dérivées du principe Heilmann, les unes ont été modifiées complétement aussi bien dans la disposition générale et le volume des organes que dans la transmission des mouvements ; les autres ont reçu des améliorations de détails qui ont accru la quantité du travail sans préjudice pour la qualité. — La machine qui s'écarte le plus du type primitif par sa construction et l'importance de sa production figure dans l'exposition de M. Mercier; elle est connue sous le nom de son inventeur, *Noble*. Cet appareil a peut-être les défauts de ses qualités; le grand nombre de bobines de préparation disposées autour du cercle alimentaire rend l'ensemble un peu confus, et nécessite des soins proportionnés à la complication qui résulte de l'accumulation des organes. La peigneuse Prouvost, d'origine anglaise, se distingue, au contraire, par la simplicité et l'économie des mouvements. La machine Morel, destinée, comme la précédente, au travail des laines communes, présente d'heureuses modifications de l'appareil alimentaire du système Heilmann ; de plus, la transmission, tout entière logée

à l'intérieur d'un tambour métallique sur la face interne duquel les chemins excentriques sont venus de fonte, dégage la machine et en rend le travail aussi commode que satisfaisant à l'œil. MM. Schlumberger continuent à perfectionner l'appareil auquel ils ont attaché leur nom avec tant de succès. La maison Stehelin expose une machine Lister heureusement modifiée pour travailler les laines de plus près.

Cette grande variété d'appareils du même genre permet à l'industrie de choisir l'outillage le mieux approprié à chaque espèce de laine, et explique les développements d'une spécialité vraiment française qui ne cesse de grandir.

Autrefois, avant l'emploi des machines à peigner dont nous venons de parler, et avant l'introduction d'autres importantes modifications dans cette spécialité, le peignage se bornait à l'action exclusive de la peigneuse. Aujourd'hui leur travail ne forme qu'une partie de l'ensemble des opérations qui constituent la spécialité du peigneur, qu'il opère à façon ou pour sa propre filature. Les transformations subies par la laine après son épuration, incombant également au peignage, consistent dans un démêlage à la carde ou autrement, dans un nouveau dégraissage et un lissage avant le peignage, et deux étirages successifs après peignage.

Voici, par conséquent, la réunion des opérations pratiquées sur la laine brute dans l'usine du peigneur :

Opérations du peignage. — 1° Le désuintage et le dégraissage de la laine en suint ou incomplétement lavée ;

2° Le séchage ;

3° Un faible graissage pour faciliter les opérations suivantes ;

4° Un démêlage aux cardes ou à une machine spéciale ;

5° Le dégraissage et le lissage des rubans formés à l'opération précédente ; cette épuration lave complétement la préparation et la rend en rubans blancs secs enroulés sur de grosses bobines ;

6° Le peignage proprement dit;

7° Un premier étirage;

8° Un deuxième étirage.

Ces deux dernières transformations ont pour but de consolider et de régulariser la forme du produit fourni par le peignage.

Travail de la filature. — Le travail se compose, en général, en moyenne, de dix opérations successives constituant les préparations, avant que la matière passe au métier à filer, qui forme une onzième transformation. Chacun des passages aux machines à préparer étire, double et lamine simultanément un certain nombre de rubans pour les amener progressivement à l'état homogène et à la finesse convenable pour être définitivement propres à être transformés en fils. — Les machines préparatoires ont une grande analogie entre elles; elles ne diffèrent essentiellement que par leurs dimensions. Avant la condensation de la matière aux premières machines, il y a moins d'organes et de rubans qu'aux dernières. De plus, celles-ci ont un organe frotteur additionnel pour rouler et donner de la cohésion à la substance sous forme de mèches et pour les affiner. Dans cet état, au lieu d'être reçues dans des pots, elles sont embobinées. On comprend, par conséquent, la valeur des noms d'*étirages* donnés aux premières machines de l'assortiment et celui de *bobinoirs* aux dernières.

Si, en dehors des appareils à dégraisser et des peigneuses, les machines dont nous venons de parler sont à peine représentées, c'est qu'elles n'offrent rien de particulier et qui, sauf de certains détails accessoires, ne soit parfaitement connu. C'est dans l'agencement, le groupement de ces machines entre elles, et dans l'habileté de leur direction que gît leur succès. Elles ne sont, en effet, pas toujours employées toutes dans l'ordre que nous venons d'indiquer. Ainsi, au lieu de pratiquer l'opération du dégraissage, lissage; avant le peignage, on peigne parfois

les rubans en gras. Cette dernière méthode est généralement suivie par l'industrie anglaise, parce qu'elle facilite l'action du peignage ; elle est aussi souvent appliquée au travail de la laine longue. Mais pour le peignage des belles laines mérinos où le filateur recherche avant tout la perfection, on arrive à plus de netteté et à un résultat plus beau en peignant les filaments complétement épurés; aussi le lissage avant le peignage est-il pratiqué en France par les peigneurs les plus soigneux. Nous avons déjà eu à faire ressortir le degré de progrès de cette spécialité en Picardie et en Champagne, et notamment à Reims, au Cateau et à Saint-Quentin. Mais le point saillant de ce progrès consiste surtout dans une diminution constante des prix de revient correspondant à une augmentation des salaires du personnel et dans la perfection des produits. Ces résultats sont tels que certains industriels, tout en augmentant de 10 à 20 pour 100 le prix de la façon, sont arrivés à diminuer de moitié les frais de la filature. Ainsi, par exemple, le kilogramme de fil de trame du numéro 114, qui revenait encore en 1862 à 5 fr. 75 c., et la chaîne du numéro 82, à 5 fr. 25 c., ne coûtent plus aujourd'hui que 2 fr. 85 c. et 2 fr. 35 c. Cette énorme économie a surtout été réalisée par les améliorations apportées aux métiers à filer. L'importance de ces perfectionnements nous a déterminé à en donner la description en parlant des progrès des métiers à filer en général.

§ 6. — Matériel et préparations de la laine cardée.

Ici encore les perfectionnements les plus importants portent sur les premières et les dernières opérations, et sont caractérisés par l'étude de questions secondaires en apparence et trop longtemps négligées en réalité. Le graissage de la laine avant sa filature, entre autres, constitue une préparation dont la déli-

catesse et la portée paraissaient avoir passé pendant longtemps inaperçues. Nous avons déjà insisté sur ce point dans nos précédents travaux ; nous nous sommes surtout occupé alors de la nature des huiles à employer, et des conséquences résultant de l'usage des divers corps gras encore employés [1].

Nous avons également dit combien il est fâcheux qu'une opération d'une aussi grande influence sur l'économie et la perfection des résultats soit abandonnée à la routine, à la plus ou moins grande habileté et aux soins d'un ouvrier subalterne. Nous avons signalé alors les appareils proposés récemment pour soustraire cette opération à l'action directe de la main et à ses conséquences irrégulières.

L'Exposition de 1867 prouve, par les recherches dont cette partie des transformations a été l'objet, l'importance que les praticiens attachent enfin aux moyens destinés à améliorer ce genre de préparations.

La classe 55 renfermait, en effet, surtout deux systèmes d'appareils graisseurs ingénieux et dignes d'être décrits. Nous donnons donc leurs dispositions caractéristiques.

Divers appareils distributeurs et graisseurs de la laine cardée. — Ce sont les constructeurs les plus en progrès dans la spécialité des machines destinées au travail de la laine cardée qui se sont occupés de modifier ces moyens préparatoires, accessoires en apparence, mais de fait d'une importance réelle. Les moyens de MM. Houget et Teston, de Verviers, sont fort simples pour graisser et distribuer régulièrement les fibres aux machines à carder.

La figure 1, planche I, donne la disposition élémentaire, réduite à ses organes les plus simples, de l'appareil distributeur automatique. Le dessin est une coupe verticale qui montre le mécanisme intérieur de l'appareil dont le but consiste toujours à

[1] Voir le *Traité du travail des laines*.

prendre la matière en masse et à la transformer en nappes aussi régulières et aussi homogènes que possible. Cet organe alimentaire est, par conséquent, destiné à être adapté soit aux échardonneuses, soit aux ouvreuses, aux loups ou aux cardes. Il consiste dans une espèce de conduit *c*, dont l'une des parois ou la base est formée par la toile sans fin alimentaire T, qui amène les brins de la laine à un cylindre H garni d'aiguilles; c'est une espèce de loup désagrégeant la masse et divisant les filaments pour se les faire enlever par le ventilateur V, qui les épure, les bat et les projette sur une rangée de cylindres *r*, *r*, disposés en avant de l'appareil alimentaire cannelé *q b*. Ainsi préparées, les couches livrées par cet appareil sont propres à être lubrifiées.

Cette lubrification peut avoir lieu de diverses façons. La figure 2, pl. I, donne une disposition très-simple exécutée par les mêmes constructeurs. La figure montre par une coupe verticale l'intérieur du réservoir d'huile R entièrement clos. H est la nappe liquide dans laquelle les brosses *b*, *b*, tournant autour de l'axe *a*, viennent s'en imprégner pour le fournir à la seconde brosse à mouvement circulaire *b' b'*, autour de l'axe *a'*. C'est cette seconde brosse qui fournit le filet *f* d'huile sur la nappe sans fin T, disposée à l'entrée de la carde D.

Brisoir huileur automatique de M. Martin de Pepinster. — Ce constructeur a cherché à atteindre le même but que les précédents par la disposition indiquée par une coupe verticale montrant l'intérieur de l'appareil (fig. 3, pl. I). La laine à traiter est placée dans la caisse C, d'où elle est enlevée à une toile sans fin inférieure R, par une courroie garnie d'aiguilles R'. Un hérisson *h*, placé au-dessus, étale les fibres, et un moulinet *m* les égalise et les ouvre pour les diriger sur le tablier alimentaire sans fin T, qui les délivre à l'appareil lamineur composé de deux cylindres *i*, *i*, à l'entrée du tambour à aiguilles du brisoir O. L'huile arrive en quantité régulière et réglée à volonté sur la laine de la toile sans fin T de la manière

suivante : au-dessus de cette toile se trouve un réservoir *r*, constamment plein de la matière grasse, dont la fluidité est entretenue par un mouvement des palettes d'un agitateur *a*. Le réservoir *r* est fermé de toutes parts, si ce n'est à la partie supérieure en *e*, pour laisser écouler le liquide comme d'un trop-plein, d'où il se rend dans l'espèce de godet *g*, pour s'écouler sur les brosses B, B, fixées à l'extrémité des rayons d'un cylindre tournant. Les quatre brosses en mouvement aspergent régulièrement la nappe de laine à son passage de la toile sans fin T à la machine. La figure 4 donne l'élévation d'un côté de la machine pour indiquer la commande générale. Un coup d'œil suffit pour se rendre compte de cette transmission.

Celles des organes principaux n'offrent rien de particulier qui n'ait été décrit dans les machines analogues déjà reproduites dans notre *Traité du travail des laines*. La seule particularité consiste dans le moyen de réglage de l'écoulement de l'huile proportionnellement au degré de graissage qu'on juge convenable d'appliquer. Ce degré devant varier en raison de la nature et de la finesse des fibres ou de la nature des liquides employés, une fois réglé, l'écoulement doit rester constant pour la même partie de laine. Ce dernier effet est obtenu grâce au mouvement ascensionnel régulier du vase *r*; il détermine l'écoulement d'une façon continue par la tranche liquide du niveau de la surface supérieure. Quant à la variation du mouvement de ce vase, de façon à le faire monter plus ou moins vite et à faire ainsi graisser plus ou moins, à volonté, on y arrive par le changement du pignon de commande *p* (fig. 3). Celui-ci prend sa commande sur l'un des engrenages de l'appareil d'entrée pour le transmettre au moyen d'un arbre incliné, qui porte à son autre extrémité une vis sans fin engrenant avec la roue dont l'axe porte le pignon *p*, signalé ci-dessus comme commandant la crémaillère *r'* du vase graisseur.

Les figures 6 et 7 donnent, la première, une coupe de l'au-

get, et la seconde, une vue de face montrant les petites gouttières à huile *g*, *g* ne permettant au liquide de s'échapper sur la laine que par filets minces très-divisés.

§ 7. — Modifications et progrès apportés aux machines à carder.

La lubrification des brins de la laine dont nous venons de parler, appliquée pour faciliter le cardage, n'empêche pas que ces filaments, à cause de leur constitution particulière, ne présentent encore certaines difficultés spéciales au travail. Et, cependant, le cardage de la laine vrillée a besoin d'être *au moins* aussi parfait que celui des autres matières, attendu qu'immédiatement après sa sortie de la dernière carde la laine passe immédiatement au métier à filer. Elle n'est pas, en effet, susceptible d'être laminée et étirée, comme le sont les laines longues et lisses, le coton, le chanvre, le lin, la bourre de soie, etc. Il faut donc que les doublages des nappes et des rubans, dans le but d'atteindre autant que possible l'homogénéité, aient lieu d'une façon plus multipliée au cardage. Il faut également, tant pour économiser la main-d'œuvre, dont le prix s'élève constamment, que pour éviter les irrégularités pouvant résulter du transport à la main du produit, que ce transport ait lieu automatiquement pour faire passer successivement la matière aux diverses machines. Aussi sont-ce surtout ces deux points qui ont exercé les recherches des inventeurs et des constructeurs des diverses contrées. Les progrès réalisés dans cette direction, dont l'Exposition témoigne, méritent d'être signalés. L'un des appareils à signaler sous ce rapport est celui de M. Ferrabée.

Appareil alimentaire Ferrabée. — Pour se rendre un compte exact du but spécial que s'est proposé l'inventeur du mécanisme

par exemple, comme cela a lieu le plus souvent, la machine doit fournir soixante boudins à la sortie, ce cylindre peigneur, ou plutôt détacheur, est garni de soixante colliers. Chacun d'eux doit agir avec une grande précision pour détacher le produit dans les conditions de régularité et d'homogénéité désirables. Aussi cet organe et son réglage demandent-ils beaucoup de soin, et entraînent à une dépense d'entretien notable. M. Martin garnit le peigneur d'une façon continue comme les autres cylindres, et il transforme sa nappe en mèches ou boudins par l'action de ressorts en acier, agissant tangentiellement à la circonférence du peigneur en un nombre égal à celui des fils à fournir. Il y a donc communément soixante de ces lames métalliques, qui divisent la nappe en autant de boudins. Cette disposition est assez simple pour pouvoir la saisir sans l'aide de figures. Si l'usage ne fait découvrir quelques inconvénients dans le fonctionnement de ces nombreux petits ressorts, la modification exposée par M. Martin pourra être considérée comme un progrès qui ne manque pas d'importance.

Ce sont des perfectionnements de ce genre dans les détails : la propagation du métier *self-acting*, d'une part, et des nouveaux continus de l'autre, qui constituent les progrès les plus importants dans la filature de la laine cardée. Le métier continu de M. Vimont, auquel nous avions prédit un avenir sérieux dans notre rapport sur l'Exposition universelle de 1855 et dans notre précédent ouvrage, se propage pour la confection de chaîne en laine cardée. Il contribue à améliorer les fils, dont la qualité est si importante dans le tissage automatique. Le self-acting, de son côté, a permis de faire les économies si nécessaires en présence de la concurrence étrangère. Son usage, devenu plus fréquent, grâce à son appropriation spéciale aux fils de laine, a permis de diminuer les frais généraux de la façon d'environ 30 pour 100, tout en permettant d'élever notablement les salaires de l'ouvrier. Les résultats ont donc été

ici presque aussi remarquables que pour la laine peignée. Les services rendus par ces machines spéciales doivent, par conséquent, être l'objet d'une mention particulière.

CHAPITRE II.

MÉTIERS A FILER EN GÉNÉRAL.

Jamais les métiers à filer n'avaient présenté une aussi grande somme d'efforts et de moyens ingénieux pour atteindre au perfectionnement des organes des deux types principaux, le mull-jenny self-acting et le continu. Les chercheurs, loin de se décourager devant les difficultés que rencontre l'adoption générale de ce dernier système et de renoncer à lui voir partager le domaine du self-acting, redoublent d'énergie. Les mécaniciens français poursuivent la solution du problème avec une ténacité dont les industriels d'outre-Manche nous avaient souvent donné l'exemple. La section anglaise ne renferme qu'un continu d'un système suranné, tandis que quatre constructeurs français exposent chacun un métier digne d'attention par son originalité. Les sacrifices que s'imposent les praticiens compétents avec une persévérance à signaler justifieraient, au besoin, de l'importance de la question, si nous n'avions à indiquer dès aujourd'hui des résultats remarquables. La production des broches s'est accrue dans une proportion considérable; les broches de certains métiers de l'Exposition dont la vitesse était limitée à deux mille tours tournent à six mille. Les combinaisons réalisées pour soustraire le fil à des efforts de traction longtemps jugés inévitables donnent des numéros presque aussi fins et aussi peu tordus que le mull-jenny, et

filent, par conséquent, la trame aussi bien que la chaîne, en détruisant ainsi un des obstacles les plus sérieux à l'emploi du continu. Le fil est envidé indifféremment sous la forme de bobines cylindriques, s'il s'agit de la chaîne, ou de cônes appelés *canettes*, si l'on produit de la trame. Nous ne parlons ici que des progrès acquis par les nouveaux métiers exposés, et non des autres avantages connus du continu sur le mull-jenny, tels que l'économie de la place pour l'installation d'un même nombre de broches, l'augmentation de la production à vitesse égale par la suppression des temps perdus pour l'envidage, la diminution du déchet, etc. Les recherches nombreuses nécessitées par la construction nouvelle des continus exposés ont eu pour premier résultat de doter les arts mécaniques d'un certain nombre de transmissions originales. De plus, quelques-uns de ces métiers pourront devenir dans une certaine limite des machines de préparations économiques et remplacer parfois des appareils plus compliqués et plus coûteux, tels que les bancs à broches. Enfin, ils seront, en raison de la précision avec laquelle ils ont été conçus, de précieux auxiliaires pour le retordage des fils.

Il est à remarquer que chaque substance filamenteuse est travaillée à l'Exposition sur un continu qui lui est propre. Le métier ordinaire consacré au lin est connu depuis l'origine de la filature automatique et figure dans les sections anglaise et belge. L'invention du continu pour la laine cardée avait été appréciée déjà en 1855 ; elle a subi depuis des perfectionnements qui en font une des machines intéressantes du quartier français. Mais les deux métiers les plus originaux, et qui fonctionnent pour la première fois, sont dus à MM. Pierrard, Parpaite et fils, de Reims, et à M. Rejo-Cotteau, de Roubaix ; tous deux peuvent filer indistinctement la laine peignée et le coton. Un dernier continu de l'invention de M. Leyherr de Laval, et construit avec quelques modifications par M. Sixte-Villain, de

Lille, est disposé pour filer du lin sur un bord et du coton sur l'autre.

Métiers mull-jenny self-acting. — Quant à ces métiers à filer, jamais non plus aucune Exposition n'en avait vu autant réunis.

Le coton, la laine cardée et la laine peignée sont travaillés sur les mull-jennys exposés par les divers pays manufacturiers. Tous ces métiers décèlent des perfectionnements sérieux. Ne pouvant entrer dans la description des détails des mécanismes modifiés, nous signalerons les résultats des améliorations les plus importantes. — Le bruit intolérable causé par les transmissions a été notablement atténué, bien que le nombre de broches par machine ait été augmenté. Les changements brusques de vitesse et de direction dans les mouvements des commandes ont été également modifiés et sont devenus moins sensibles. Les cordes destinées à guider le chariot sont établies de façon à ne pas s'échauffer et glisser, comme par le passé ; le cadre ou têtière sur lequel se rencontrent tous les organes essentiels du métier est généralement fondu en une seule pièce, afin de posséder plus de stabilité et d'offrir une résistance suffisante aux ébranlements inévitables occasionnés par la succession d'efforts en sens contraires. Une disposition nouvelle dans la construction du chariot empêche les oscillations qui se produisaient pendant la course et surtout aux points de départ et d'arrivée, au grand préjudice de la régularité du filage. Les combinaisons simples de réglage permettent de travailler sur le même métier les fibres courtes et les fibres longues, de produire les numéros les plus élevés et les titres les plus bas.

C'est de l'ensemble de ces perfectionnements que résultent l'augmentation dans la production et une diminution dans les proportions des déchets, la réduction du nombre des ouvriers et l'élévation des salaires, enfin, la généralisation du système aux diverses matières filamenteuses, que nous avons signalée à plusieurs reprises.

Les hommes spéciaux les plus considérables ont contribué à ces nombreuses améliorations, et c'est pour nous un agréable devoir de signaler la part prise à ces progrès par quatre de nos honorables collègues du jury : M. Curtis, de la maison Parr, Curtis et Ce, d'Angleterre, a attaché son nom au système de self-acting le plus simple, et n'a cessé de le perfectionner depuis; M. Schlumberger, de la maison N. Schlumberger et Ce, l'une des plus anciennes de France, a rendu des services notables à l'industrie de notre pays, en apportant dans la construction des mull-jennys automatiques les améliorations d'un grand nombre de détails et une perfection caractéristique; M. Achille Mercier, que la mort vient d'enlever si prématurément, était parvenu, grâce aux progrès réalisés dans le matériel de la laine cardée, à se créer une clientèle spéciale dans tous les pays industriels du monde; enfin, M. Willeminot-Huard a imaginé un chariot auquel nous faisons allusion plus haut; ce chariot, de forme parabolique, établi suivant un solide d'égale résistance, donne des résultats fort remarquables sur les deux métiers de mille broches placés dans les ateliers de l'inventeur, à Reims, où ils fonctionnent sans la moindre vibration, comme dans l'exposition du constructeur, M. Stehelin, où les dimensions forcément réduites de la machine rendent moins sensible la difficulté vaincue.

A côté de ces exposants hors concours, il est juste de signaler, pour de sérieuses améliorations du même ordre, MM. Stehelin et compagnie Flécheux, en France; compagnie Martin, en Belgique; R. Hartmann, de Chemnitz. Les métiers des trois derniers constructeurs sont spécialement destinés à la laine cardée. MM. Stehelin construisent indistinctement les assortiments pour coton, pour laine cardée et pour laine peignée.

Avant de passer à la description des divers systèmes de métiers continus et des modifications apportées aux mull-jennys self-acting, il est juste de signaler les progrès faits dans l'exécu-

tion de certains organes de la filature qui ont contribué pour leur part au progrès général, et dont la construction forme des spécialités à part : nous voulons parler des importants établissements qui se livrent à la fabrication d'un ensemble de pièces et d'organes désignés sous le nom de *pièces détachées.*

§ 1. — Pièces détachées.

Cette spécialité ne constitue pas dans tous les pays une industrie distincte. Les grandes maisons anglaises fabriquent elles-mêmes les organes désignés sous le nom général de *pièces détachées*, dont les broches de filature, ailettes, cylindres cannelés, rouleaux de pression, crapaudines, plates-bandes, etc., font partie. La construction française, au contraire, demande ces pièces accessoires à des ateliers spéciaux : plusieurs maisons dans les départements du Doubs et du Nord sont connues depuis longtemps pour les progrès apportés à cette spécialité et par un outillage des plus remarquables occupant seul cinq cents ouvriers. L'examen des pièces exposées suffit pour comprendre une partie des progrès réalisés dans les métiers : la forme étudiée des broches pour supporter l'accroissement de vitesse exigé depuis quelques années, la qualité de la trempe et la réduction d'environ 10 pour 100 sur les prix sont autant de résultats dus à l'excellence d'un matériel qui permet à des enfants de concourir, pour la majeure partie, à la confection de ces pièces de précision.

Les peignes, gills, hérissons, etc., employés dans les machines à lin et dans la laine peignée, sans rien offrir de particulier, témoignent cependant des soins minutieux apportés à leur fabrication par les maisons de Lille et de Roubaix qui s'y consacrent. Cette spécialisation de la fabrication des pièces détachées est favorable au perfectionnement de l'outillage complet de la

filature; elle est un puissant auxiliaire pour le constructeur, qui, sûr de pouvoir compter sur des organes parfaits, reporte tous ses efforts sur l'établissement général des machines, et parvient à tirer le plus grand parti possible des excellents éléments qui lui sont fournis.

§ 2. — Ressorts à boudin bourrés de laine.

Au même titre que les pièces détachées, figuraient, dans la classe 55, des ressorts métalliques en spirale dont l'intérieur est garni de laine fortement comprimée. Des documents authentiques ont prouvé au jury que ce genre de ressort est employé avec un avantage marqué sur plusieurs lignes de chemin de fer d'Amérique, en remplacement des ressorts ordinaires, et que des expériences pratiques faites en Angleterre ont également donné des résultats satisfaisants. En attendant que la théorie explique comment l'élasticité combinée de la laine et des spires métalliques se maintient sans trouble sous les plus grands efforts et après un service prolongé, les exposants, MM. Thomson et Cie ont songé à fabriquer des ressorts de toutes dimensions pour remplacer ceux qui fonctionnent si irrégulièrement dans les métiers à filer et à tisser, dans les machines à fouler, à apprêter, etc. Cette invention nous a paru digne d'être signalée en raison de son originalité et des services que l'on en espère.

§ 3. — Garnitures de cardes.

Les considérations sur la spécialisation des pièces détachées s'appliquent également à la fabrication des plaques et rubans de cardes qui forme encore une exploitation importante. L'uniformité de ces produits n'est qu'apparente, et la variété des types, dont l'Exposition offre un ensemble très-complet, indique

l'une des difficultés de cette fabrication. Non-seulement chaque matière filamenteuse exige des dentures spéciales, mais chaque période du travail de la même substance, chaque organe différent de la carde nécessite des modifications dans la garniture; de plus, les rubans sont, les uns en cuir, les autres en tissu simple ou en tissu embourré, souvent doublé d'une feuille de caoutchouc pour augmenter l'élasticité du croc métallique. Tous ces types divers figurent dans de nombreuses vitrines, dont les échantillons indiquent le concours d'ouvriers habiles et de machines parfaitement réglées. — Les produits de certains fabricants français ont présenté une perfection et une régularité impossibles à surpasser.

Revenons maintenant à la description des métiers à filer dont il a été question précédemment.

§ 4. — Métier self-acting à chariot parabolique.

Ce système, présenté dans la planche III, ne diffère des mull-jennys automates les plus perfectionnés que par la forme et l'assemblage du chariot. La figure 1 donne une coupe verticale des principales pièces du chariot, avec la broche et ses transmissions à engrenages. La figure 2 est un plan du chariot représentant la projection horizontale du solide d'égale résistance. Un coup d'œil jeté sur ces deux figures suffit pour faire remarquer la particularité du système, et les perfectionnements qui le caractérisent. Le chariot est à double fond; la traverse formant sa partie supérieure H est calculée de manière à ce que sa largeur aille en croissant, suivant une certaine loi, à partir de chaque extrémité jusqu'au milieu de la longueur du métier. Quels que soient d'ailleurs cette longueur et, par conséquent, le nombre de broches, les dimensions des deux bouts du chariot ne changent pas. Elles sont aussi petites que pos-

sible. Mais la flèche du milieu de la longueur du métier ou de la place des points d'appui de la têtière est proportionnelle à la longueur du chariot, dans un rapport de 0m,050 par mètre, de façon qu'en partant de 0,22 pour la largeur de la pièce du bout, elle aura une largeur au milieu qui variera avec le nombre de broches du métier, et sera proportionnelle à la longueur. Pour un métier de cinq cents broches, par exemple, avec un écartement de 0m,043, dont la longueur est en moyenne 22m,317 pour les métiers à laine peignée, la flèche du milieu du chariot aura au maximum 0m,848. Quant à l'assemblage des pièces pour former le chariot, il est des plus simples et des plus efficaces pour obtenir de la légèreté et une grande rigidité. Une broche en fer *a* maintient transversalement les pièces du chariot, sur une longueur unique; on n'a plus besoin de couper le chariot en deux, et sa fixité dans le sens longitudinal est obtenue par des assemblages à vis et à boulons O, V.

Par cette disposition que nous avons vue fonctionner d'une manière remarquable, on n'a plus à craindre les vibrations résultant des efforts faits par le chariot à sa sortie et à sa rentrée, par suite de l'insuffisance de solidité de la partie des mouvements établis vers le milieu de la longueur du métier; vibrations et oscillations qui ont encore lieu même dans les chariots guidés par les cordes des poulies intermédiaires.

Le moindre jeu de l'un des boulons d'assemblage des chariots coupés se fait fortement sentir sur les bouts du métier. Ces causes limitaient leur longueur et, par conséquent, le nombre de broches, surtout dans les self-acting pour la laine, qui demandent plus d'espace à égal nombre de broches que ceux pour le coton. Grâce à la modification de MM. Willeminot et Stehelin, il est possible, désormais, de faire des métiers dont la longueur n'est limitée que par celle des ateliers.

§ 5. — Métier continu exposé par M. Pierrard-Parpaite. (Système Fostier modifié.)

Ce système peut filer à volonté de la chaîne ou de la trame. Nous décrivons successivement les deux dispositions :

Le métier à chaîne est représenté dans les planches IV, le métier à trame dans la planche V.

Ces deux métiers ont de commun le système particulier de broches et d'ailettes, et ils se distinguent par les mécanismes employés pour les actionner, suivant la forme du récepteur cylindrique ou conique sur laquelle a lieu l'envidage.

Dans le métier à chaîne, le mécanisme a beaucoup d'analogie avec celui des bancs à broches ordinaires ; la vitesse variable est transmise par l'appareil du double cône.

Quant au métier à trame, le principe du mécanisme réside dans l'emploi de deux cames cylindriques, c'est-à-dire présentant plusieurs courbes successives situées dans les plans parallèles.

Les points spéciaux de ce système sont les suivants :

1° Application d'un système de broches et d'ailettes à organes indépendants et commandés par engrenages, la vitesse de rotation constante et commune des deux organes fournissant la torsion, et l'excès de vitesse variable de la broche sur l'ailette effectuant le renvidage ;

2° Emploi combiné du double cône avec mouvement différentiel ;

3° Appropriation du mouvement d'échappement connu pour commander le changement de direction des bancs ;

4° Modes particuliers de commande des ailettes des broches des cônes, du mouvement d'échappement des cylindres lamineurs, de la roue différentielle et des bancs.

Le métier est symétrique dans le sens longitudinal. La tête du métier porte la poulie motrice et tout le mécanisme qui, par deux transmissions semblables, transporte de chaque côté aux deux bancs et aux organes actifs, les forces et mouvements variés nécessaires au travail à effectuer.

La figure 1 (pl. IV) donne une vue de face de la machine prise sur le côté droit.

La figure 2 est une vue de bout prise jusqu'à la ligne A, et montrant en plus l'arbre vertical d'échappement H comme repère.

La figure 3, même planche, donne une coupe de la machine, des cylindres et de leur commande, dans laquelle les organes du mouvement différentiel ont été retranchés pour éviter la confusion.

Broches et ailettes. — Le fil, en quittant le dernier des cylindres lamineurs, est conduit à la broche G (voir fig. 1 et 3) par l'ailette E.

Cette ailette est formée de deux branches égales présentant une fente en hélice; une seule de ces branches est active, aussi on peut raccourcir l'autre, en lui donnant un peu plus de masse pour rétablir l'équilibre.

L'ailette est montée sur un tube que doit traverser le fil; de là, il suit le sillon héliçoïdal qu'il quitte pour s'enrouler sur la broche. Elle est commandée par un engrenage *n* reposant sur une bague conique. Cet engrenage est pressé par un petit chapeau que pousse un ressort à boudin, lequel fait friction sur la partie conique.

Quand un fil casse et qu'on veut arrêter pour rattacher, on débraye avec la griffe *n'*. Celle-ci, formant plan incliné, vient presser le chapeau interposé entre le ressort et l'engrenage, et comprime le ressort de telle sorte que l'engrenage devient libre, et que, par suite, l'ailette s'arrête.

La broche G non-seulement doit pouvoir être arrêtée à vo-

lonté, mais encore il faut qu'étant arrêtée, elle puisse tourner, afin que le fil se dévide rapidement. Le ressort à boudin est donc, dans ce cas, comprimé aux deux extrémités pour laisser libre la broche en même temps que l'engrenage *n'* qui la met en mouvement. Cette compression se fait comme pour l'ailette, seulement avec deux griffes *n''* qui servent ainsi à débrayer, quand il faut rattacher un fil cassé.

Transmission de mouvement. — Le moteur communique le mouvement à un arbre horizontal A, qui porte à un bout une roue *a* servant à transmettre sa vitesse, plus ou moins modifiée, à un arbre principal B, par un intermédiaire *b* et un engrenage fixe C.

Cet arbre principal B commande :

1° Les ailettes, d'un côté par une roue *d*, de l'autre par une roue *e*; ces roues *d* et *e* engrènent avec des pignons *f* et *f'* fixés sur les arbres longitudinaux D, D, qui commandent les ailettes E par l'intermédiaire des roues coniques *n*, *m*.

2° Les broches, par les roues d'angle du mouvement différentiel *g*, *g*, *g*; la dernière *g* est calée sur une roue droite *h* commandant, par un intermédiaire *i*, un pignon *k* fixé sur l'arbre de commande du mouvement brisé formé par les roues *o*, *o*, *o*. Sur l'axe du pignon *k* est calée une roue *l* qui, par les intermédiaires *o*, *o*, *o*, transmet le mouvement aux deux pignons *p*, *p* fixés sur les arbres longitudinaux F, F, et de ces arbres aux broches G par les roues d'angle *n'*, *m'*.

3° Le cône supérieur, par un pignon de rechange *q*; il varie suivant la torsion que l'on veut donner au fil, commandant par un intermédiaire *r* une roue *s* fixée sur l'arbre dudit cône.

Ce cône transmet l'action :

1° Au mouvement d'échappement;

2° Aux cylindres;

3° A la roue différentielle;

4° Et, par suite, aux bancs.

Au mouvement d'échappement : la roue s engrène avec la roue t, fixée sur le bout d'un axe portant à l'autre bout une roue conique u engrenant avec une autre roue conique v fixée sur un arbre vertical H. Cet arbre est à mouvement intermittent, comme on le verra plus loin ; il fait une demi-révolution par couche de fil. La roue v présente, en deux places diamétralement opposées, une interruption de dents pour permettre l'intermittence du mouvement. L'arbre vertical remplit des fonctions décrites plus loin.

Aux cylindres : sur l'arbre du cône supérieur est calée une roue x qui, par les intermédiaires x', x', actionne les roues x'', x'' fixées sur les cylindres étireurs I placés de chaque côté de la machine.

A la roue différentielle : une courroie sans fin j transmet le mouvement du cône supérieur K au cône K' ; le tracé longitudinal des deux cônes est une hyperbole équilatérale transmettant son mouvement varié proportionnel au diamètre du point de la bobine sur laquelle on envide.

Le cône inférieur K' porte des pignons y, y engrenant avec les roues y', y' fixées sur l'arbre M portant à l'autre bout des engrenages y'', y''' ; y''' transmet par un intermédiaire y^{IV} le mouvement à la roue différentielle.

Aux bancs : l'engrenage y'' commande l'engrenage z fixé sur le bout d'un arbre L, qui porte aussi à l'autre bout un pignon conique z' commandant alternativement les roues z'', z'''.

Au bout de l'arbre M, sur lequel sont montées les roues z'', z''', est fixé un pignon a' commandant une roue dite *tête de cheval*, a''. Sur l'axe de celle-ci est calé un pignon a''' commandant une roue a^{IV} fixée au moyen de l'embrayage O sur l'arbre transversal des bancs Q. A chaque bout de ce dernier sont placées les roues d'angle b^1, b^2 engrenant avec les roues b^3, b^4 fixées sur les arbres longitudinaux R, R', servant à faire monter et descendre les bancs T, T. Ces arbres longitudinaux

portent, en outre, de distance en distance, des pignons c, c', engrenant avec les crémaillères f, f, sur lesquelles sont montées les plates-bandes T, T supportant les branches G.

Mouvement d'échappement. — Vers le bas de l'arbre vertical H dont il a été parlé ci-dessus, est fixée une bague d' lui servant de repos, et qui, à sa partie supérieure, est armée de deux dents, dont les faces sont taillées en hélice allongée formant plan incliné. Le talon d'un cliquet d^2, sollicité dans son mouvement par un ressort d^3 étant en contact avec ce plan incliné, tend à le faire tourner en le repoussant, et, par suite, à communiquer son mouvement à l'arbre H.

Or, celui-ci est retenu dans sa marche par l'une des deux pattes e', e', participant à sa rotation et pouvant, en outre, monter et descendre sur lui, suivant le mouvement de l'un des bancs, au moyen du support à fourche e^2. Deux taquets e^3, e^4, coudés d'équerre et montés sur une coulisse f^1, sont commandés par une vis f^2 qui, pourvue d'un filet à droite et d'un filet à gauche, les rapproche, quand le métier travaille, de la quantité dont on veut raccourcir les couches de la bobine pour former les bouts coniques ; ces deux taquets ont pour fonction principale d'arrêter tour à tour l'une des pattes e', e' dans une position telle que la roue d'angle v, fixée sur le haut de l'arbre H, présente la partie dont les dents sont supprimées. Le pignon u peut alors tourner sans lui communiquer son mouvement, mais dès que le banc arrive à l'extrémité de la course, la patte en contact s'échappe, le talon du cliquet d^2 repousse la dent en contact avec lui, la partie dentée de la roue v s'engrène avec le pignon u et l'arbre H fait un demi-tour.

En bas de l'arbre H est calé un excentrique n qui, par l'intermédiaire d'un levier g^1 et d'une tringle g^2 et du bras g^3, fai mouvoir les roues z'', z''' et les engrène alternativement avec le pignon z', ce qui fait monter ou descendre les bancs.

Vers le haut de l'arbre H, un pignon h' commande une roue

de rechange h^2 reliée à un pignon h^3. Celui-ci communique avec une roue h^4 fixée sur la vis f^2 ; au-dessous de cette roue est un petit pignon h^5, commandant la crémaillère X conductrice de la courroie sur les cônes.

Système de débrayage et d'embrayage des broches et des ailettes. — Cette disposition mécanique très-simple est combinée pour faciliter le réembrayage des broches et des ailettes, après qu'elles ont été arrêtées pour rattacher un fil cassé. Elle se compose essentiellement de deux plates-bandes longitudinales que l'on peut, au moment voulu, déplacer horizontalement par l'action d'une simple pédale pressée par le pied. Ces plates-bandes sont percées d'ouvertures ou coulisses allongées en nombre égal à celui des ailettes et des broches qui doivent être actionnées par le même mécanisme ; dans ces ouvertures peuvent glisser les extrémités à crochets de bras fixés aux griffes des broches et des ailettes.

Quand on débraye une ailette et la broche correspondante en tournant à la main les griffes par leurs poignées, les crochets des deux bras, buttant contre les fonds des deux coulisses respectives, poussent les plates-bandes dont les autres coulisses glissent contre les crochets immobiles des broches et des ailettes en marche. Il résulte de là qu'aussitôt qu'on appuie sur la pédale, les plates-bandes, en revenant à leur position première, entraînent le bras de la broche et le bras de l'ailette primitivement déplacés, et les griffes correspondantes en tournant opèrent le réembrayage. On pourra employer une seule paire de plates-bandes et une seule pédale pour une douzaine ou un plus grand nombre de broches et d'ailettes.

§ 6. — Description du métier à trame.

Les points caractéristiques qui distinguent ce métier sont :

1° Application du système de broches et ailettes déjà décrit ; il n'y a de différence avec le métier à chaîne qu'en ce que les bobines sont coniques au lieu d'être cylindriques, afin d'envider sur des busettes coniques et de faire des canettes pour servir aux navettes des métiers à tisser ;

2° Emploi de deux cames cylindriques montées sur un même chariot, et destinées, l'une, à donner le mouvement varié rotatif aux broches produisant l'envidage régulier, et l'autre le mouvement varié rectiligne et alternatif aux bancs pour répartir le fil uniformément sur la bobine ;

3° Disposition d'une poulie extensible qui est actionnée par un cône sur lequel agit une des cames, et sert ainsi à transformer le déplacement rectiligne varié produit par ladite came, en un mouvement circulaire varié transmissible aux broches par un système articulé de roues d'engrenage dit mouvement brisé ;

4° Modes particuliers de commande des ailettes, des cylindres lamineurs, des bancs.

Après avoir décrit le métier, nous reviendrons sur les principes qui ont présidé à la construction et au fonctionnement des cames.

Le métier est représenté dans la planche V en élévation longitudinale (fig. 1), et en élévation de profil (fig. 2).

Le moteur communique le mouvement par une courroie et une poulie à un arbre horizontal A qui, par les roues *a*, *a'* et *b*, fait tourner l'arbre horizontal B.

Cet arbre principal B commande :

1° Les ailettes E par la roue *e*, qui engrène d'un côté avec la roue *c'*, et de l'autre avec les roues e^2, e^3, et ainsi fait tourner

par les roues *f*, *f*, les arbres D, D qui commandent les ailettes par les pignons *n*, *m*;

2° Les cylindres C, C lamineurs par la roue *b* et la roue *h*, qui engrène avec le pignon *h'* monté sur l'arbre transversal H : les deux pignons h^1, h^2 font tourner les pignons h^3, h^4, et, par suite, les cylindres;

3° Le cône extenseur T, et la poulie extensible K, qui reçoit ainsi son mouvement de rotation avec une vitesse angulaire constante : la transmission du mouvement a lieu à l'arbre *j* du cône extenseur par les roues c^1, c^2, l'arbre intermédiaire longitudinal c^3 et les roues c^4, c^5, c^6; la poulie extensible K est reliée à la poulie à diamètre constant J par la courroie *j'* et par le tendeur j^5;

4° Les deux cames P et Q : celles-ci doivent avoir à la fois un mouvement de rotation sur elles-mêmes et un mouvement de translation.

Le mouvement de rotation part d'un cylindre cannelé *l*, qui fait tourner une grande roue *l'* fixée sur l'axe *p* de la came P.

Sur le même axe se trouve une autre roue l^2 à dents obliques, laquelle engrène avec la roue l^3 calée sur l'arbre *q* de la came Q.

Le cylindre cannelé *l* a une assez grande longueur, de façon que les cames, en se déplaçant dans leur mouvement de translation, soient toujours en rotation par suite de l'engagement constant de la roue *l* avec ledit cylindre. La commande de ce cylindre a lieu par une série d'engrenages non indiqués dans le dessin.

Le mouvement de translation est opéré par la vis S qui, recevant un mouvement de rotation par les roues s^1, s^2, s^3, s^4, fait avancer très-lentement le chariot R, et les cames P et Q qui sont portées par ce dernier.

Transformation et transmission du mouvement varié par les cames aux bancs et aux broches. — La came excentrique P,

dont l'axe p est horizontal, fait en tournant monter le galet t, fixé au bout du levier coudé t, dont l'un des bras porte la crémaillère horizontale t^2.

Celle-ci reçoit le déplacement rectiligne du galet un peu amplifié et le transmet à la roue dentée t^3 calée sur le même arbre que le secteur t^4.

Ce secteur t^4 agit sur la crémaillère t^5, reliée à la tige du cône extenseur T et fait ainsi pénétrer celui-ci dans la poulie K en se détendant ; elle augmente sa vitesse circonférentielle.

La courroie transmet cette vitesse augmentée à la poulie fixe J, qui donne une rotation plus rapide à la roue j^2 calée sur son axe, rotation qui est communiquée par les roues j^3, j^4, et par les roues o^1, o^2, o^3, o^4 du mouvement brisé aux pignons g, g, et, par suite, aux broches G, G.

La came excentrique Q ainsi que son axe q sont inclinés. Elle agit sur un galet u fixé à l'extrémité d'une crémaillère u' qui, en montant et descendant, fait tourner, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, la roue à dents obliques u^2, par suite l'arbre u^3, les pignons u^4, u^5, les arbres V, V et les roues v, v.

Celles-ci, s'engageant dans les crémaillères presque verticales v', v', communiquent aux bancs Z, Z le mouvement varié voulu.

Mouvements variés des broches et des bancs produits par les deux cames cylindriques. — L'ailette et la broche indépendantes tournent toutes deux commandées séparément par des engrenages respectifs, la broche avec une vitesse variable, l'ailette avec une vitesse constante toujours plus petite que celle de la broche. La différence des nombres de tours effectués par ces deux organes dans un même temps donne l'envidage. Le nombre de tours commun à l'ailette et à la broche produit la torsion.

Ce nombre de tours par minute est toujours le même; on fait varier le développement du fil avec le numéro suivant la formule $\sqrt{N^o}$ multiplié par un coefficient convenable pour avoir

la torsion réglementaire[1]. L'envidage se fait de la façon suivante :

En même temps que les broches et les busettes tournent, le banc qui les porte reçoit un mouvement alternatif ascendant et descendant, qui effectue un certain recul à mesure que le fil monte pour former la canette. L'envidage est ainsi produit par l'accumulation de couches successives qui s'élèvent sur la busette. Si celle-ci avait la forme d'un cylindre, les couches d'envidage seraient cylindriques, la vitesse d'envidage serait constante, ainsi que la vitesse du mouvement alternatif du banc à broches. Mais la busette ayant la forme d'un tronc de cône, les couches d'envidage seront donc tronconiques. Il faut, par conséquent, pour ne pas altérer la régularité de tension et de la répartition du fil, modifier les deux mouvements qui concourent à son envidage. Examinons les lois de ces deux mouvements.

Le débit du fil, dans un temps donné, étant invariable, pour que sa tension produite par l'appel de la broche soit constante, il faut que la vitesse d'envidage varie en raison inverse des différents diamètres suivant lesquels le fil doit s'enrouler. D'un autre côté, on voit que, si on laissait uniforme la vitesse du banc à broches, le nombre des spires formées par le fil augmenterait en une section de la canette, à mesure que le diamètre de celle-ci diminuerait, et que, par suite, l'épaisseur d'une couche de fil serait irrégulière.

Pour éviter cet inconvénient, il faut distancer les spires quand leur nombre augmente en un point, les rapprocher quand il diminue, en un mot faire en sorte qu'elles constituent une hélice à angle constant; il importe donc, comme dans tous les cas semblables, de faire varier la vitesse du mouvement alternatif du banc à broches proportionnellement à la vitesse

[1] Voir le *Traité du travail du coton.*

d'envidage, c'est-à-dire en raison inverse des diamètres correspondants.

Ces deux mouvements, le mouvement de rotation des broches qui permet au fil d'être toujours également tendu, le mouvement alternatif du banc à broches qui répartit régulièrement le fil sur la canette, sont obtenus, dans le métier, à l'aide des deux cames. Celles-ci ont des surfaces engendrées par des courbes dont les plans sont parallèles. Chaque courbe de l'une des cames a une courbe qui lui correspond dans l'autre; c'est l'ensemble de ces deux courbes qui produit la formation d'une couche de fil.

Ces deux cames ainsi solidaires subissent, en même temps qu'elles tournent uniformément, de la part d'une vis sans fin un mouvement de translation qui leur permet de présenter à leurs galets respectifs les deux courbes correspondantes qui doivent former une couche de la canette.

En résumé, une vis sans fin commande deux cames solidaires, dont l'une en actionnant les broches produit l'égale tension du fil, l'autre en agissant sur le banc à broches réalise l'envidage régulier du fil dans chaque couche.

Le tracé des courbes pour chaque came est déterminé d'après les lois des mouvements variés qu'elles doivent transmettre.

Ces courbes étant découpées sur des cartons, par exemple, on les espace parallèlement de telle sorte que les centres soient sur une même droite formant l'axe de rotation de la came, et que les sommets soient dans le même plan.

On a ainsi un nombre de directrices suffisant pour déterminer la surface continue de la came. Les modèles étant faits et ensuite les moules, on coule ces cames sur les arbres qui doivent les porter, afin que la came et son axe soient parfaitement solidarisés.

Les espacements des courbes élémentaires d'une came entre

elles varieront suivant une certaine loi pour produire, sur la canette, un tassement convenable du fil. L'inclinaison de la came oblique est destinée principalement à effectuer le recul progressif du banc des broches, au fur et à mesure que l'action de l'envidage s'élève vers la pointe de la canette.

Nous sommes entré dans ces détails fournis par le constructeur, pensant qu'ils peuvent intéresser le public auquel ce livre s'adresse plus particulièrement.

§ 7. — Métier continu de Ryo-Catteau.

Le constructeur de ce système s'est principalement occupé des causes qui déterminent les ruptures fréquentes qui se présentent dans les continus à grande vitesse et les vrilles qui forcent d'arrêter souvent le travail. Ce dernier inconvénient résulte d'une irrégularité de mouvement ou d'un arrêt imprimé au renvidage du fil; le premier est la conséquence d'une tension exagérée sur le produit à certaine période du travail, lorsque le renvidage se fait trop rapidement par suite du ralentissement du fuseau ou d'une friction irrégulière dans les transmissions de mouvement des continus ordinaires.

M. Ryo-Catteau s'est efforcé de remédier à ces inconvénients, en modifiant la forme des broches, et en y adaptant une commande ingénieuse, dont nous donnons la description.

Description de la broche (pl. V, fig. de 3 à 7). — L'ailette A est fixée sur un cylindre creux T, lequel se termine à sa partie inférieure par une cloche C. La noix B est également fixée sur le cylindre T.

G et H sont deux collets en bronze portés par deux traverses fixes; ces deux collets permettent la rotation du cylindre creux qui y est enchâssé à frottement doux. La cloche C porte une couronne renflée, dans laquelle se trouve taraudée une vis en

acier V, qui laisse à l'intérieur de la cloche une partie saillante, dont nous montrerons plus bas l'utilité.

D est un cylindre creux percé au même diamètre que le tube T. Ce cylindre peut se loger dans l'intérieur de la cloche, dont le diamètre intérieur est un peu plus grand que le diamètre du cylindre D. Dans l'épaisseur de ce cylindre se trouve pratiquée une double rainure héliçoïdale dont on peut voir le développement sur le dessin fig. 5. Ce cylindre D est terminé à sa partie inférieure par une gorge dont on règle l'écartement au moyen de l'écrou E, et dans l'intérieur de laquelle peut tourner à frottement doux le collet en bronze F.

Le collet F porte deux pivots qui servent à guider ce collet dans un mouvement de va-et-vient vertical, qu'on est obligé de lui donner pour obtenir le mouvement retardé de la broche et le renvidage du fil.

Le mouvement de va-et-vient vertical du collet F est suffisamment indiqué dans la figure 4.

Enfin, M est une broche, en acier fondu, portant deux rainures diamétralement opposées r, r' (fig. 3) et indiquées par des pointillés dans le dessin; dans une de ces rainures, vient se loger à frottement doux une goupille g qui traverse le cylindre D; cette goupille rendra donc solidaires pour la rotation la broche M et le cylindre D. Comme on le voit, cette solidarité de rotation de la broche et du cylindre n'empêche pas l'indépendance du mouvement de va-et-vient des deux pièces, l'une par rapport à l'autre.

La broche M porte, fixée à sa partie supérieure, la bobine ou le fuseau qui doit recevoir le fil venant des cylindres étireurs; elle peut d'ailleurs monter ou descendre dans le sens vertical d'une manière variable, suivant la forme du fuseau ou de la bobine que l'on veut obtenir. Ce mouvement lui est transmis par une traverse inférieure T'.

La partie saillante de la vis V, dont nous avons parlé plus

haut, vient se loger librement dans la rainure héliçoïdale de la douille D, fig. 5 et 7.

Expliquons maintenant la marche de la broche :

Pour qu'il y ait renvidage, on comprend qu'il suffit que la broche ait un mouvement retardé continu, par rapport au mouvement de l'ailette A. Ce résultat s'obtient au moyen d'un mouvement de va-et-vient continu qui se transforme en un mouvement circulaire, également continu, au moyen de plans héliçoïdaux.

Le balancier B′ (fig. 14), qui retient les deux pivots du collet F, est l'organe qui transmet le mouvement de va-et-vient à la douille D. Or, l'ailette et la broche exécuteront le même nombre de tours que la noix B, recevant leur mouvement au moyen d'une corde s'enroulant sur un tambour ; mais, en vertu de la loi de la force d'inertie, la douille D et la broche M tendront toujours à rester en arrière, et, par suite, si l'on donne à la douille D un mouvement de va-et-vient dans le sens vertical, la vis V, qui entraîne après elle la douille D et la broche M, se développera le long de la rainure héliçoïdale et permettra alors à la broche M de retarder d'un nombre de tours qui sera égal au nombre de mouvements de va-et-vient complet. La vitesse du balancier B′ est réglée en raison de la tension que l'on désire donner au fil.

Cette disposition d'une transmission originale nous a paru digne d'être mentionnée, non pas seulement en raison de son application, dont l'usage seul peut démontrer la praticabilité, mais aussi à cause des emplois que ce système de transformation de mouvement circulaire continu en mouvement alternatif de va-et-vient pourrait trouver dans d'autres circonstances.

CHAPITRE III.

MATÉRIELS DE LA FABRICATION DES FILS DE SOIE.

Nous avons constaté dans la *Revue des produits*, chap. I, les nombreuses variétés de fils auxquelles la soie donne lieu. Les moyens mécaniques pour les obtenir diffèrent essentiellement de ceux de la filature des autres substances filamenteuses. Leurs transformations constituent quatre spécialités distinctes, dont trois au moins sont toujours pratiquées dans des établissements séparés. Rappelons que ces industries sont en parties agricoles et en partie urbaines. Elles comprennent :

1° L'élève ou l'éducation des vers à soie, constituant un travail agricole, connue sous le nom de *l'art du magnanier*, venant du nom de *magnan*, donné au ver à soie dans le dialecte languedocien ;

2° Le dévidage des cocons et l'assemblage d'un certain nombre de leurs fils élémentaires pour en produire un fil écru naturellement gommeux et livré au commerce sous le nom de *fil grége* ;

3° Le *moulinage*, consistant dans le retordage d'un fil grége ou de plusieurs réunis ensemble : 1° afin de leur donner une cohésion suffisante pour pouvoir les traiter par l'ébullition dans un liquide savonneux ou alcalin, pour pouvoir les décreuser, c'est-à-dire, les débarrasser de toute leur gomme avant de les blanchir, et de leur donner la souplesse dont leur nature les rend susceptibles lorsqu'ils sont entièrement débarrassés du corps gomme-résineux qui leur donne une certaine raideur ; 2° pour les consolider et leur imprimer l'apparence la plus con-

venable et la mieux appropriée aux effets recherchés dans les produits ;

4° La filature des déchets de toutes espèces provenant des transformations précédentes et du tissage. Ces déchets, suivant leur origine et les périodes de travail qui les ont fournis, portent les noms divers de *frisons*, de *galette*, de *bourrettes* et de *bourres*. Le *frison* est la conséquence de la préparation des cocons au filage ; il est formé des premières couches enlevées pour arriver au fil continu, et des déchets résultant de la recherche des bouts qui se brisent pendant le travail. La *galette* provient des cocons entiers, mais ouverts par les papillons destinés à la reproduction. La *bourrette* se constitue des dernières enveloppes de la chrysalide qui n'ont pu se dévider, et de quelques autres menus déchets. La *bourre* résulte de déchets faits au moulinage et au tissage ; elle consiste, par conséquent, en débris plus ou moins longs de fils tordus. Enfin, on commence aussi à faire de la bourre au moyen de l'effilochage des chiffons de soie.

Les diverses spécialités qui transforment ces différents déchets ne sont complétement représentées à l'Exposition que par leurs produits, dont nous avons déjà dit quelques mots. Le matériel est, d'ailleurs, d'une si grande simplicité pour les premières transformations, qu'il est peu susceptible de modifications importantes. Cette observation se justifiera par les détails suivants concernant chacune des branches du travail séricicole.

§ 1. — Du matériel des magnaneries.

La magnanerie comprend le local et les quelques ustensiles nécessaires à l'élève des vers, depuis leur éclosion ou sortie des œufs, jusqu'après la formation de leurs cocons. Nous ne pouvons rentrer ici dans les détails concernant cette industrie

locale, on les trouvera ailleurs[1]; nous nous bornons à dire que les moyens mécaniques de cette partie de l'exploitation industrielle sont si simples, que les éducateurs n'ont pas jugé utile d'en exposer des spécimens. La section italienne seule renferme un appareil dont le but paraît répondre à un besoin de l'industrie du magnanier. C'est une coconnière, formée par une sorte de casier à compartiments ou alvéoles rectangulaires. Chacune des cases a le volume exactement nécessaire au logement d'un cocon; chaque ver se trouve ainsi dans une cellule isolée. Deux vers ne peuvent, par conséquent, plus se réunir pour travailler au même cocon et former ce qu'on nomme des *douppions* ou cocons doubles, dont les fils sont enchevêtrés, et d'un dévidage si difficile qu'ils ne donnent que de la grége d'une irrégularité de titre présentant des nœuds et des boucles. Ce genre de soie rentre, par conséquent, dans la catégorie des plus communes, et, malgré tous les soins possibles, on n'a pu jusqu'ici éviter complétement sa production. On estime en moyenne à 10 pour 100 la proportion de ce produit, si inférieur, que sa valeur atteint à peine au quart du chiffre de la soie normale. Il y a donc un grand intérêt à l'emploi de moyens qui diminuent cette proportion. L'inventeur italien de l'appareil duquel nous parlons a pensé qu'en substituant aux balais de bruyère, — ou aux coconnières d'avril formées d'espèces de grilles légères en bois, entre les barreaux desquelles plusieurs vers peuvent se réunir pour filer ensemble leur enveloppe, — une coconnière cellulaire, il éviterait ou amoindrirait l'inconvénient grave de la production des doubles.

Le sériciculteur italien a également songé à utiliser ce système pour faciliter le triage des papillons reproducteurs, le *grainage*, et la fécondation des œufs qui en est la conséquence, son moyen permettant de bien séparer les sujets les plus sains,

[1] *Essai sur l'industrie des matières textiles.*

et de distinguer les œufs provenant de sources et de parents paraissant offrir le plus de garantie d'avenir. Si on ne peut considérer le système dont nous venons de parler comme à l'abri de toute objection et offrant un remède absolu contre la maladie et la crise séricicole, on peut, du moins, l'admettre comme un moyen ingénieux de plus mis à la disposition des magnaniers pour obvier, en grande partie, à l'un des inconvénients sérieux qu'ils rencontrent dans l'élève des vers et la production des cocons.

Etouffage des chrysalides. — On sait que pour empêcher le cocon de s'ouvrir, ce qui rendrait son filage presque impossible, il est indispensable d'asphyxier la chrysalide dans son enveloppe et de ne laisser transformer en papillons que ceux destinés à la reproduction. Quoique la question de l'étouffage soit très-intéressante au point de vue des résultats, l'Exposition n'a révélé aucun moyen nouveau. On procède généralement à l'étouffage en exposant les cocons le temps nécessaire à la vapeur d'eau. On opère dans des espèces d'étuves sur des quantités assez considérables : on superpose une série de paniers dans ces sortes de fours, on en ferme les portes après y avoir introduit les cocons, disposés sur des chariots, dont les roues sont placées sur des rails. Une fois les portes fermées, on fait arriver la vapeur de manière à ce qu'elle pénètre, aussi complétement que possible, toutes les parties de la chambrée. Parfois aussi, l'étouffage est pratiqué par la chaleur d'un four convenablement chauffé, ou mieux encore, par un calorifère disposé *ad hoc*. Les deux systèmes ont des avantages et des inconvénients : la vapeur agit régulièrement et sûrement, sans exposer les produits à une température sèche susceptible d'altérer la soie ; mais la vapeur condensée nécessite un séchage rapide, qu'il faut souvent pratiquer sur de très-grandes masses en un temps très-court. Quoique les cocons paraissent en général secs, ils contiennent néanmoins un degré notable d'humidité à l'état latent, à cause de leur propriété

hygrométrique. De là, des fermentations et des altérations qui nuisent à la qualité et amoindrissent le rendement. L'emploi de l'air chaud évite cet inconvénient, mais jusqu'ici on n'a pu fournir encore d'appareils de ce genre, fonctionnant avec la régularité voulue pour agir uniformément sur toute la masse. Nous sommes cependant parvenu à en faire disposer pour la Chine remplissant toutes les conditions. Mais ils sont d'un prix devant lequel les industriels reculent, lorsqu'il s'agit d'un appareil qui ne peut être utilisé que pendant quelques jours de l'année. La chaudière à vapeur, au contraire, sert à deux fins, pour le travail journalier de la filature, après avoir servi à l'étouffage.

Nous avons également expérimenté pendant plusieurs années, et avec succès, un procédé qui peut rendre des services, surtout dans certains cas, lorsqu'il s'agit de transporter les cocons, avant l'étouffage, du lieu de la récolte à l'usine. Ce moyen consiste à mettre dans les mannes, paniers ou tonneaux contenant les cocons, une petite quantité de camphre en poudre ou en fragments, et de coller du papier à l'extérieur des vases qui les renferment, afin d'intercepter l'air. Au bout de quelques jours, lorsqu'on ouvre les caisses, tous les cocons sont asphyxiés, les chrysalides se détachent dans un état parfait, et le camphre se retrouve sans que l'on puisse constater la quantité perdue, tant l'évaporation est peu sensible quant au poids. Nous avons confié ce moyen à plusieurs grands filateurs, qui pensent en faire leur profit.

§ 2. — Filage, tirage ou dévidage des cocons pour former le fil grège.

Cette opération comprend : 1° la préparation préliminaire dans le but de ramollir l'enveloppe soyeuse du cocon pour en faciliter le dévidage ; et 2° une fois le fil mis en liberté, la réu-

nion d'un plus ou moins grand nombre pour en constituer le fil usuel. Jamais on n'utilise directement les fils isolés de chaque cocon. On en juxtapose toujours un certain nombre, dont l'adhérence est déterminée par le ramollissement à l'eau chaude de la matière gommeuse naturelle qui les recouvre. Le maintien de l'eau à une température suffisamment élevée facilite le résultat. L'état du fil, joint à un frottement spécial qu'on leur fait éprouver les uns sur les autres, fixe intimement ceux qu'on a réunis de cette façon. Une fois le fil grége ainsi constitué par la réunion d'un certain nombre de brins élémentaires et continus de cocons, il s'agit de maintenir la régularité du titre sur une longueur indéfinie, limitée seulement par celle du mateau ou de l'écheveau. Or, il s'agit là de la réalisation d'une condition qui n'est pas sans difficultés. On sait, en effet : 1° que le fil élémentaire d'un cocon n'a pas le même titre sur toute sa longueur, il est en moyenne quatre fois plus gros en commençant qu'à la fin. De plus, ils ont en général des longueurs différentes, et s'épuisent, par conséquent, à des moments variables, ce qui constitue une nouvelle cause d'irrégularité. Il faut, par conséquent, trouver une manière de faire susceptible de rectifier ces causes de défectuosité. Le moyen consiste dans une alimentation faite avec intelligence, de façon à ajouter un cocon nouveau et *compensateur*, à mesure que l'opération avance ; le gros bout du nouvel arrivant contrebalance ainsi la trop grande finesse de la dernière partie des fils des cocons en dévidage. Mais cette addition successive de nouveaux cocons doit avoir lieu avec une perfection telle, qu'il n'y ait pas moyen de déterminer, dans le produit, les points où ces cocons additionnels sont venus s'ajouter à ceux en œuvre. Ces conditions ne sont pas les seules pour arriver à ces beaux fils qui brillent à l'Exposition ; mais elles suffisent déjà pour faire comprendre comment les principales contrées séricicoles ne peuvent obtenir des gréges également belles

avec des matières premières d'une qualité identique. Les descriptions suivantes vont surtout démontrer comment l'industrie la plus simple en apparence, celle du filage de la soie, est en même temps celle qui réclame la réalisation des conditions les plus complexes et les plus délicates.

Tour à filer la soie. — L'appareil à dévider les cocons pour former la soie grége, désigné généralement sous le nom de *tour*, se compose toujours de deux parties principales, de la bassine B et de l'asple ou dévidoir D (fig. 1, pl. VI). La bassine à eau chaude B sert à cuire ou à préparer les cocons, et à les y maintenir pour faciliter le dévidage. Les fils, convenablement disposés, se rendent sur le dévidoir D. Après s'être suffisamment soudés, ils sont semés sur l'asple par une tringle *r* (fig. 2), douée d'un mouvement de va-et-vient, pendant que le dévidoir D est animé d'une rotation continue autour de son axe ou arbre A.

Disposition générale d'un atelier à filer. — La figure 2 indique, de face, l'assemblage d'un certain nombre de tours, et la figure 3, une vue de côté, dont la figure 1 est une section verticale. On voit en T le bâti d'une machine à vapeur, dont V montre le volant et l'arbre moteur. L'arbre R donne, d'une part, le mouvement de rotation aux poulies *p*, *p*,..... qui le transmettent par friction aux galets *g*, *g*, placés sur l'arbre A des asples. La tige *r*, cheminant sur des galets *i*, *i*, du va-et-vient, reçoit son action d'une bielle articulée L commandée par une manivelle ou une came *c*, agissant sur des petites roulettes, comme cela est pratiqué dans la plupart des transmissions. Le nombre d'appareils peut varier en raison de l'importance et de la longueur de l'atelier.

Pour arrêter, au besoin, l'un quelconque, pour rattacher un fil, placer ou enlever un écheveau pendant que les autres continuent à travailler, il suffit d'en suspendre le contact entre le galet *g* et la poulie *p*. On soulève dans ce cas le galet. Chacun

de ces galets est muni, à cet effet, d'une espèce de frein F, recevant une pression exercée par le bras de levier *l* et le contrepoids *o*, dont l'action peut être annulée en agissant sur une tringle, dont on voit la poignée en *m* à la disposition de l'ouvrière. Pour que le fil reçoive une tension élastique dans son parcours, qu'il puisse céder convenablement si une résistance vient là se manifester, soit de la part d'un bouchon produit dans la bassine, soit par toute autre cause, on le fait généralement passer dans son parcours par des guides fixés à des *trembleurs t, t'*, formés de lames métalliques en spirale constituant un ressort très-sensible. Mais pour donner les caractères, les qualités recherchés et faire rendre à la matière première le maximum de produit possible, il est nécessaire de la traiter avec des soins particuliers, sans lesquels, au lieu de tirer des cocons de fils valant plus de 100 francs le kilogramme, comme ceux de France et d'Italie, ils pourraient ne fournir que des produits inférieurs, d'un prix et d'un rendement beaucoup moindres. Il y a donc là une question des plus importantes, digne d'être traitée en détail. Examinons, par conséquent, l'ensemble des points qui concourent au travail, nous discuterons ensuite les parties des manipulations susceptibles d'être avantageusement modifiées.

Marche générale du travail. — Le travail, dans son ensemble, comprend : le *traitement des cocons*, pour mettre leur fil en liberté et le rendre dévidable ; la *soudure d'un certain nombre de fils élémentaires* les uns contre les autres pour constituer la grége ; le *rattachage des bouts ;* la *distribution du fil en écheveau*, de manière à empêcher les couches superposées d'adhérer les unes aux autres par les collures de la gomme humide, ce qui serait un défaut grave, susceptible de s'opposer au dévidage ultérieur et de causer un déchet anormal.

Préparation des cocons. — Les cocons, au moment de leur filage, sont plus ou moins durs, suivant leur âge, leur race et

leur origine. Immédiatement après leur récolte, lorsqu'ils contiennent encore un poids d'humidité tel que l'eau et la chrysalide représentent dix fois environ celui de la matière soyeuse, il suffit d'une légère imbibition dans l'eau chaude pour que les couches de l'enveloppe se ramollissent et présentent facilement le bout. Mais quelques mois plus tard, si on opère sur des cocons du Levant, de la Perse, du Japon, de la Chine, etc., comme cela arrive pour la plus grande partie, les rapports sont tout autres, le poids des corps étrangers n'est plus moyennement que quatre fois plus élevé que celui du fil. Les couches soyeuses ont alors les apparences et la dureté du parchemin. C'est cette matière ainsi concrétée qu'il s'agit de ramollir de façon à ce que le fil cède régulièrement sous la moindre action. Si le cocon n'est pas assez préparé, le fil offrira une résistance déterminant des ruptures, nécessitant une nouvelle préparation et, par conséquent, une perte de temps et de matières. Si, au contraire, on l'a trop préparé, on aura enlevé une partie de la bonne soie sous forme de déchets, et on s'expose à un emmêlage du brin, qui entraîne, à son tour, à des pertes. La préparation à point a donc une grande importance, et présente d'autant plus de difficultés, que tous les cocons d'une même partie ne sont pas d'une constitution uniforme ni toujours dans le même état de siccité. Pour parer à cette dernière difficulté, et opérer autant que possible sur de la matière identique, les filateurs soigneux ne manquent pas d'opérer un triage des cocons et de réunir ceux ayant à peu près les mêmes caractères, et paraissant susceptibles du même degré de préparation. Cette précaution préalable prise, on procède, en général, de la manière suivante : on livre à la fileuse une quantité donnée de cocons pesée avec soin, afin de pouvoir contrôler le rendement en soie qu'elle en obtiendra. Pour *préparer*, l'ouvrière immerge les cocons dans l'eau bouillante de la bassine, en les arrosant et les maintenant plongés avec une cuiller ou une spatule. Lorsqu'elle

les juge suffisamment ramollis, elle procède au *battage*, puis à la *purge*.

Battage. — Le battage consiste à prendre un balai ou une brosse, et à en *frictionner* la surface des cocons immergés, pour en détacher les premières couches de la surface, en général en soie grossière irrégulièrement disposée, jusqu'à ce que la surface n'offre plus qu'un bout unique, dans des conditions telles, qu'il suffise d'agir légèrement sur cette extrémité pour arriver au fil net, sans bouchon, nœud, ni irrégularité quelconque. La figure 4 montre la manière d'opérer de la fileuse. La main *n* tient le balai *b*, le met en mouvement sur les cocons *x* plongés dans l'eau chaude de la bassine B.

Purge. — Arrivés à cet état, après la cuisson et le battage, toute la partie des cocons en préparation est prête, l'ouvrière dépose son balai et agit directement de ses deux mains sur l'ensemble des bouts, et les réunit, les tire délicatement jusqu'à ce que tous les brins cèdent naturellement et offrent une netteté parfaite à l'œil. Cette manipulation est représentée dans la figure 5; on voit le faisceau de fils *f* manœuvré par les deux mains *n*, *n'* agissant sur les cocons *x*, de la bassine B. C'est le moment de les disposer dans les conditions où ils doivent être filés. A cet effet, l'ouvrière fixe tous les bouts nets à un crochet ou bouton placé sur le rebord de la bassine, comme on peut le remarquer en *o* (fig. 1). Puis elle détache de ces cocons, qui flottent à la surface de l'eau, le nombre voulu pour former une grége. Supposons qu'il s'agisse de produire un fil de 10 à 12 deniers, comme on dit encore, correspondant à un titre de $0^{g},530$ à $0^{g},636$ [1], comme on devrait dire. La fileuse prend alors cinq cocons, réunit leurs brins entre ses doigts et les fait passer ensemble dans un œil ou filière sur *d*, fixé à l'extrémité d'une tige placée également sur le rebord de la bassine B, mais

[1] Voir chap. x, Du Titrage (*Traité du travail des laines*).

du côté opposé où se trouve la masse des cocons. Pour que ces brins n'en forment plus qu'un et adhèrent si parfaitement, qu'en cassant la grége le bout ne s'effiloche ou ne *s'emmèche* pas, comme on dit, pour qu'il présente en un mot la rupture nette d'un corps homogène, le brin subit un tordage pendant tout le filage. A cet effet, on fait cheminer parallèlement deux fils côte à côte pour en former deux écheveaux séparés, après s'être consolidés par une friction l'un sur l'autre. La fileuse forme donc un second fil avec cinq cocons, et les passe dans une seconde filière *d'*, et c'est à la sortie de cette filière qu'on les tord ensemble pour les séparer ensuite. La figure 6 donne cette disposition et la marche des deux fils, vue de face. *x*, *x'* représentent les deux séries de cocons, *d*, *d'* les deux filières; *r* indique le parcours où ils se croisent, pour se séparer ensuite et se rendre sur le tour pour former deux écheveaux, l'un produit par le fil *f*, et l'autre par *f'*. Afin que ces deux fils ne se rencontrent plus après leur croisure, ils sont passés chacun dans un guide séparé *o*, *o'*, du va-et-vient (voir fig. 7).

Manière d'opérer la croisure ou croisade. — Le moyen imaginé pour faire adhérer intimement les fils de cocons réunis pour faire une grége est fort simple; il consiste à faire frotter le fil sur lui-même avec une certaine force à la sortie de la bassine, avant de s'étaler en écheveau. A cet effet, on n'a qu'à tordre les deux fils simultanément l'un sur l'autre, à leur point de départ. Les figures 6 et 7 indiquent bien qu'après la torsion les fils se séparent, comme nous l'avons dit, et si cette torsion momentanée, qui ne se pratique qu'au commencement du travail et après chaque interruption du travail, est bien faite, c'est-à-dire si elle comprend un nombre de tours suffisant pour donner la cohésion aux fils, ceux-ci seront tellement soudés qu'ils offriront une cassure nette sur tous les points de la longueur, comme celle d'un fil simple. Le nombre de tours ou la longueur de la croisure doit être comprise dans une certaine

limite : trop forte, elle pourrait énerver la matière, et, dans le cas contraire, l'adhérence serait insuffisante. Elle doit, par conséquent, varier en raison de la nature des substances traitées et de la grosseur du fil. L'expérience pratique détermine, dans chaque cas spécial, le nombre de tours convenable. On attache, avec raison, une importance telle à cette opération préliminaire, qu'on a imaginé des moyens automatiques pour la pratiquer avec régularité sans le concours de la fileuse. On a, à cet effet, de petits appareils désignés sous le nom de *croiseurs mécaniques*. Ils consistent en un axe de rotation auquel on réunit les bouts à croiser. Cet axe est disposé sur un système de petites roues donnant le nombre de tours voulu, et afin de soustraire le mécanisme à l'action de la main, son mouvement lui est imprimé par un ressort ; une fois celui-ci remonté, il imprime spontanément l'action au mécanisme jusqu'à ce qu'une cheville, ou un butteur placé convenablement sur l'une des roues, rencontre un arrêt qui fait cesser le mouvement.

Les figures 8, 9 et 10 (pl. VI) offrent, la première, un profil ; la deuxième, un détail, et la troisième, une vue de la transmission d'un croiseur. Ce petit appareil, qui ne sert que lorsqu'on commence l'opération ou après chaque interruption du travail, est fixé à une tige ou sur un montant du bâti, en avant de la bassine à la portée de la fileuse. On voit en *m*, *m*, les petites tiges recourbées sur lesquelles on passe les fils, un sur chaque crochet. L'extrémité supérieure de chacune de ces tiges a un axe unique commandé par le pignon 1. La rotation de ce dernier détermine la croisure ; le mouvement est imprimé au pignon de l'axe par une série de rouages d'horlogerie, 2, 3, 4, 5 et 6, convenablement calculés pour obtenir le nombre de tours voulu par la tension d'un ressort agissant sur l'une des roues [1].

[1] Malgré les divers systèmes de croiseurs automatiques imaginés, on croise encore à la main dans plusieurs filatures de premier ordre, tous les mécanismes de ce genre étant trop susceptibles de dérangements.

L'idée d'un croiseur mécanique est due à Vaucanson ; l'appareil qu'il avait imaginé existe dans les galeries du Conservatoire. Il consiste en une poulie à gorge intérieure, dans laquelle peut tourner une seconde couronne concentrique à la première ; cette couronne intérieure porte les deux guide-fils qui doivent opérer la croisure, par sa rotation dans celle dont la gorge lui sert de guide. Une ficelle d'une longueur déterminée est fixée à la couronne mobile ; en la tirant, on détermine une croisure de la longueur correspondant à la course de la ficelle [1].

Filage à la tavelle. — Quelquefois, au lieu de prendre deux fils solidaires dans leur dévidage et de les croiser l'un sur l'autre, on fait cheminer chaque fil isolément. Il en résulte deux avantages : la rupture arrête alors la formation d'un écheveau au lieu de deux, et le fil rompu ne peut plus se coller contre le précédent. Mais ces avantages sont compensés par une moindre production et par la difficulté d'avoir des ouvrières aussi habiles pour filer à la tavelle qu'au système précédent, dit *à la Chambon ;* aussi ce dernier mode est-il le plus répandu. Quoi qu'il en soit, nous donnons, fig. 11, 12 et 13 (pl. VI), la disposition de la croisure à la tavelle. Le fil *f* se dirige de la bassine B sur une bobine en porcelaine B′ montée dans des gardes N, N ; il redescend en se croisant sur lui-même jusqu'à l'axe *a′* ; de là, il se rend dans une filière placée sur le rebord de la bassine, pour aller rejoindre ensuite le guide-fil, à mouvement de va-et-vient, chargé de le diriger et de le disposer en écheveau sur le dévidoir. Pour faire varier la croisure qui peut se faire par le croiseur que nous venons de décrire, on s'est réservé le moyen de faire glisser, monter ou descendre l'axe *a′*, dans une rainure pratiquée dans son support.

Conditions spéciales de l'envidage de la soie. — Le fil, à la

[1] Voir la description de ce petit appareil dans l'*Essai sur le travail des industries textiles.*

sortie de la bassine et au moment de son arrivée sur l'asple, est moite et gommeux : il collerait, dans ses superpositions, ce qui offrirait un inconvénient grave. On parvient en général à l'éviter en combinant le mouvement du va-et-vient de façon à ce que le point de départ de chaque tour du fil, sur la flotte, change de position, de manière à former des points de croisure aussi variés de places que possible; c'est-à-dire que chaque fois que le va-et-vient retourne à son point de départ pour former une nouvelle couche de l'écheveau, il faut éviter que ce point de départ corresponde à celui de la course précédente, parce que la soie, n'étant pas suffisamment sèche, collerait plus facilement. On satisfait aux conditions voulues, en commandant le va-et-vient, soit par un excentrique, soit par des roues d'engrenages elliptiques déterminées par un tracé graphique des deux mouvements du tour et du va-et-vient. On est ainsi arrivé à faire faire jusqu'à près de mille tours à l'asple, avant que le fil ne revienne se poser au point de départ qu'il avait à la première révolution, au commencement du travail. La transmission doit également être combinée de façon à accélérer le mouvement du va-et-vient vers les bords, afin d'éviter une trop grande épaisseur ou la formation de bourrelets par les superpositions, résultant des deux mouvements de l'aller et du retour qui se succèdent en ces points. Il faut, autant que possible, que le fil d'un écheveau présente l'apparence d'une espèce de filet à mailles allongées, dont la figure 14 (pl. VI) peut donner une idée.

Séchage spécial du fil. — Malgré l'emploi des moyens que nous venons d'indiquer, le fil, dans certaines saisons, lorsque le temps est pluvieux ou humide, arrive d'autant moins sec au tour, que l'atelier est moins bien ventilé. La vapeur des bassines, aussi bien que celle de l'atmosphère, se condense sur la soie, la ternit et l'expose à coller. Pour éviter ces inconvénients, on peut séparer, par une cloison ou un plancher, le dévidoir

de la bassine, et on doit chauffer la partie du local où sont les asples. Nous parlons d'un plancher, car nous avons vu des filatures où les bassines se trouvaient au rez-de-chaussée, et les dévidoirs à l'étage au-dessus. La grande distance qu'on fait parcourir au fil n'a aucun inconvénient, si l'installation est convenable.

Rattachage. — Le rattachage consiste à ajouter aux cocons, qui s'épuisent constamment, un cocon nouveau au moment voulu, pour maintenir la régularité du titre du fil. L'ouvrière est obligée d'apprécier à vue le moment le plus convenable pour le faire, à des périodes d'épuisement identiques, ce qui exige une certaine expérience et de l'intelligence. Pour rattacher, elle prend dans la main l'extrémité du fil du cocon qu'elle veut ajouter, et lance ce bout contre celui des cocons réunis. La vitesse avec laquelle ce fil principal monte attire le brin nouveau. Mais il faut que la fileuse ait soin que le point de jonction ait lieu exactement au point de départ du nouveau fil, car si la rattache était trop longue, comme on dit, une partie de cette longueur vrillerait et produirait une irrégularité dans le produit. Cette seconde condition à réaliser exige une habileté que certaines ouvrières n'acquièrent qu'après plusieurs années d'exercice.

Vitesse du tour. — La rapidité du développement des fils n'est pas sans influence sur les résultats; la qualité et la production de la matière y sont intéressées. Une trop grande vitesse du tour peut exercer une traction telle, que la ténacité et l'élasticité en soient amoindries, et une vitesse trop petite aurait non-seulement l'inconvénient de la moindre production, mais encore de donner une soie peu brillante ; car alors les petits vrillements du fil, provenant de ses superpositions repliées en zigzags sur le cocon, insuffisamment développés, ne disparaîtraient pas, la lumière serait imparfaitement réfléchie, et le produit, au lieu de sa riche couleur dorée ou blanche, aurait un aspect du-

veteux, terne et noirâtre. La vitesse la plus convenable, expérimentalement constatée, est d'environ 350 à 400 mètres de développement à la minute, correspondant de quatre-vingt-dix à cent dix tours de l'asple. Avec cette vitesse, si les cocons sont d'une qualité normale, une ouvrière expérimentée peut filer environ 250 grammes de soie parfaite par jour, du titre le plus ordinaire, de 12 à 13 deniers, formé par le dévidage de cinq à six cocons ensemble.

Brise-mariage. — Dans le filage à deux bouts solidaires, dit *à la Chambon*, si un fil se rompt, il est entraîné par l'autre, se colle contre lui et détermine une défectuosité résultant du *mariage* des deux fils. On a cherché à remédier à cet inconvénient par des dispositions assez variées, désignées sous le nom de *brise-mariage*. Ne pouvant, dans un travail de ce genre, entrer dans trop de détails, nous nous bornons à retracer le brise-mariage le plus simple. La figure 15 en donne une projection horizontale. On voit en *a*, *a* les traces des cocons; en *b*, *b* les deux fils passant dans leurs filières réciproques *i*, *i*, pour aller se croiser en *c*; de là, ils se rendent dans le brise-mariage *d*, *d*. Il consiste en deux tubes de verre, n'ayant entre eux qu'un intervalle capable de laisser passer le fil du titre régulier; mais dès qu'il se présente avec une irrégularité de grosseur provenant du mariage avec le voisin, il ne peut plus passer et se rompt : la fileuse le purge alors, le nettoie et opère une rattache convenable.

Disposition des bassines, conditions de température et composition de l'eau. — Les bassines doivent être disposées de façon à pouvoir les alimenter facilement d'eau pure à la température ordinaire, et de vapeur pour chauffer plus ou moins le liquide. Lorsque l'eau est *crue*, ferrugineuse ou calcaire, le filage ne se fait pas aussi bien que lorsque l'eau est pure et douce, et susceptible de dissoudre convenablement le savon. Il y a bien des localités séricicoles, et, entre autres, les Cévennes,

où l'eau a besoin d'être corrigée. Jusqu'ici le moyen préféré par les plus habiles praticiens consiste à écraser des chrysalides, à en faire une espèce de sirop, qu'on mélange à l'eau de la bassine ; il en résulte une sorte d'émulsion onctueuse qui facilite le développement du fil et lui donne un toucher particulièrement doux.

Quant au mode d'alimentation de la bassine, il suffit de jeter un coup d'œil sur les figures 7 et 7 *bis* pour s'en rendre compte. On voit dans ces coupes verticale et transversale deux bassines de ce qu'on nomme un banc ou une *banque* de fileuse. Ces bassines B sont comprises dans une caisse E demi-circulaire, où se rend un tuyau de distribution de vapeur *o*, alimenté par le tuyau X venant du générateur. La vapeur se dirige à droite et à gauche de la direction de son arrivée, pour se rendre, par des tubes plus petits *k*, *k'*, dans les bassines. Ces tubes sont manœuvrés par des petits robinets à main *n*, *n*, lorsqu'il s'agit de chauffer ou de réchauffer l'eau des bassines. Pour alimenter ou abaisser la température, on se sert du robinet qui communique avec le tuyau provenant de la source d'eau froide, ordinairement contenue dans un réservoir. Cette manière de disposer les bassines pour utiliser la vapeur à leur chauffage, afin de pouvoir modifier, régulariser la température à volonté, et de soustraire le travail aux émanations, et aux causes d'irrégularités d'un chauffage à feu nu, a été imaginée, il y a une soixantaine d'années, par le docteur Gensoul, de Lyon. Malgré la simplicité de la disposition et ses conséquences considérables au profit de l'industrie, ce procédé, signalé comme un des progrès les plus sérieux dans le travail de la soie depuis Vaucanson, n'a pu se généraliser qu'un quart de siècle après que son auteur l'a fait connaître.

§ 3. — Progrès tentés et à l'état d'essai dans la filature en écheveaux.

Certains progrès, comme celui de la substitution de la vapeur au chauffage de l'eau par un foyer direct, des perfectionnements des détails du tour, des croiseurs, des coupe-mariages, et de la commande du va-et-vient, ont été peu à peu appliqués, conformément aux connaissances théoriques de la mécanique et aux exigences rationnelles du travail. La suppression du *tournage* à la main par l'ouvrière, et l'emploi d'un moteur plus facile à régulariser, tel que la vapeur ou la force hydraulique, ont été réalisés presque en même temps, depuis l'introduction de la vapeur dans les filatûres. D'autres essais ont été moins heureux ; de ce nombre sont les tentatives plus ou moins ingénieuses pour remplacer la main de l'ouvrière dans le rattachage des bouts, ou pour faciliter cette action. On a cherché à faire l'alimentation des cocons par un moyen automatique, par l'intervention d'un courant électrique, déterminant un déclanchement à des intervalles déterminés pour laisser arriver un cocon nouveau sur ceux en dévidage. L'appareil proposé à cet effet était fort ingénieux, mais ne pouvait évidemment répondre aux besoins pratiques de l'opération. Il suffit de se reporter à ce que nous avons dit précédemment au sujet des conditions à remplir, pour s'expliquer la difficulté d'une solution automatique. Elle rencontre des obstacles du même genre et plus grandes encore que celles qui s'opposent à l'application d'un bon compteur pour les voitures de louage.

On a aussi proposé des moyens fort ingénieux de jeter un cocon nouveau dans les conditions voulues pour ne pas faire de vrilles, de bouchons, de nœuds, etc. Tantôt c'est en disposant au-dessus de la bassine une espèce de cuiller, sur le rebord

de laquelle était placée un petit tranchant fixe, qu'on opérait; on laissait glisser le cocon dans cette cuiller ou godet, on retenait l'extrémité de son fil sur le couteau, le cocon allait rejoindre ceux en marche, son fil était entraîné par le mouvement du fil en œuvre, pendant que son extrémité était nettement tranchée. Pour rendre ce dernier effet plus sûr encore, on a eu recours à un petit disque tournant, et même à des rubis. Une disposition de ce dernier genre fonctionnait à l'Exposition.

Mais l'expérience a reconnu avec raison que, malgré l'ingéniosité de ces moyens, ils sont peu pratiques et n'offrent pas la sécurité et l'efficacité que présente la main de la fileuse.

Réformes à réaliser dans la cuisson et la purge. — Mais si certaines tentatives ont et devaient échouer devant la pratique, il en est d'autres qui ont, au contraire, un avenir certain : nous voulons parler des moyens de cuire et de purger les cocons. Les praticiens connaissent l'importance de cette préparation, les plus habiles savent ce qu'elle laisse à désirer. Il en est, selon nous, des moyens actuels de cuire les cocons, comme de l'ancienne méthode de chauffage des bassines à feu nu. Malgré la plus grande habileté apportée à la manière d'opérer, elle présente des inconvénients graves inhérents aux errements suivis.

Il suffit de quelques mots pour le prouver :

1° Par la cuisson dans l'eau bouillante, à la surface d'une bassine ouverte dans l'atmosphère, il est impossible d'atteindre également les couches de l'extérieur et de l'intérieur du cocon. Si donc on veut atteindre convenablement ces dernières, les premières le seront trop et occasionneront un déchet anormal. Dans le cas contraire, si la surface extérieure n'est que convenablement atteinte, l'intérieur du cocon le sera insuffisamment, le dévidage rencontrera des résistances qui feront rompre le fil fréquemment, et nécessiteront autant de rebattages en occasionnant une perte de temps et des déchets proportionnels. L'action du balai ou de la brosse, généralement

usitée, vient encore aggraver les inconvénients; car il n'est pas possible que leur effet soit précis et n'enlève pas une certaine quantité de bonne soie, qui passe au frison. L'irrégularité de ce procédé laisse d'ailleurs des traces évidentes dans les teintes diverses et défavorables d'un même écheveau, dont le fil a été plus ou moins cuit. Enfin, l'opération en usage est relativement très-lente, coûteuse, et entièrement subordonnée aux soins et à l'habileté de l'ouvrière. Lorsqu'il s'agit de traiter les cocons de certaines provenances, très-rebelles, comme les japonais d'une teinte verdâtre, la préparation usitée est souvent si inefficace et les résultats si désavantageux, que bien des industriels ont renoncé à ce genre de matière première. Cependant, avec un traitement rationnel, on parvient à en tirer un parti aussi avantageux que des bons cocons normaux.

Procédé nouveau de préparation des cocons. — Après bien des modifications et des recherches, on est arrivé à constituer un appareil pratique, basé sur un principe dont nous avons expérimenté toute l'efficacité. Ce principe consiste dans la préparation des cocons après les avoir complétement purgés d'air, afin de pouvoir les imprégner intimement d'eau bouillante sous une certaine pression. Toutes les couches, aussi bien celles du dedans qui touchent la chrysalide que celles de la surface, sont atteintes avec une grande régularité. Il ne pourrait en être autrement, attendu que les cocons traités dans le vide sont pénétrés avec une uniformité si complète, que l'emploi des balais et des brosses n'a plus de raison d'être.

La conduite de la préparation consiste en une simple manœuvre de robinets. On peut ainsi préparer simultanément les quantités voulues de cocons avec une économie de temps considérable et une diminution notable de frison. Quant à la qualité de la soie, elle est aussi parfaite que celle des cocons le permet. Ce qui prouve d'ailleurs l'influence de ce mode de préparation, c'est l'aspect de la soie qui en résulte. Elle est

d'une uniformité de teinte des plus remarquables. Maintenant il en est de ce traitement nouveau comme de tous les moyens qui ont réalisé un progrès : malgré toute la facilité que présente son application, elle a besoin d'être observée, au commencement, avec une certaine attention intelligente, ne fût-ce que pour déterminer la durée de l'opération en raison des caractères de la matière première. Les premiers essais, en train de se faire chez nos plus habiles filateurs, donnent de sérieuses espérances. Si ce procédé se propage, il rendra autant de services que celui de Gensoul, et quoiqu'il soit presque aussi simple, il ne faut pas perdre de vue le temps qu'il a fallu à celui du docteur lyonnais pour se faire adopter. Que l'inventeur ait de la persévérance, et il sera sûr de réussir à son tour.

§ 4. — Moulinage.

On désigne sous ce nom plusieurs opérations : 1° la transformation de l'écheveau de soie grége sur une bobine : c'est donc un simple dévidage ou tavelage ; 2° la réunion de deux ou un plus grand nombre de fils ; 3° la torsion des fils simples ou multiples. Le matériel pour exécuter ces diverses opérations est fort simple. Les figures 16, 17, 18 et 19, pl. VI, donnent les dispositions élémentaires généralement en usage. La figure 16 montre l'écheveau D, provenant du tour porté sur un léger dévidoir tournant autour de l'axe *a*, simplement par l'appel du fil *f*, attiré par la rotation continue de la bobine B, dont le collet ou renflement *c* de l'axe est commandé par le frottement d'un galet *g*. Le fil *f* est guidé sur la bobine B par le va-et-vient V. Cette tige du va-et-vient porte un purgeur *p* ou espèce de pince garnie de drap, où le fil vient se frotter et s'égaliser en passant pour se rendre sur la bobine. Cette opération du dévidage est souvent désignée sous le nom de *tavelage ;* une

seule machine peut contenir une centaine de tavelles, comme tous les appareils de ce genre.

Le fil simple ainsi dévidé est rarement utilisé sous cette forme. Il est, en général, doublé, puis tordu. La figure 17 donne la position d'un doublage ; deux fils *f*, *f'*, provenant des bobines précédentes B, B', se réunissent dans un guide commun *i*, pour se rendre de là dans un second guide *i'* placé sur la tige d'un va-et-vient V, d'où il s'envide sur la bobine B'' mue encore, comme précédemment, par le galet *g*, agissant sur le collet *c* de la bobine. L'important dans ce travail, c'est de faire cheminer les deux fils sous une égale tension. A cet effet, on dispose parfois le guide *i'* sur une articulation, de manière à lui permettre de céder suivant la direction de la plus forte traction.

La figure 18 donne la disposition de la machine à tordre, montrant deux bobines B seulement, contenant, par conséquent, les fils doublés; ces bobines sont fixées sur des broches *b*, *b*, dont la pointe ou pivot inférieur repose dans la petite crapaudine *n* d'une traverse fixe du bâti. Ces broches, un peu renflées au-dessus de leurs pointes, sont mues, soit par la friction d'une courroie R, soit par tout autre mode de transmission. A leur extrémité supérieure, ces broches sont coiffées de petits chapeaux *o*, ou *coronelle*, garnis d'ailettes légères ou guides V en fil de fer garnis d'un œil pour laisser passer les fils *f*, *f*. La coronelle peut tourner librement autour de son axe, pour guider le fil en montant dans les conducteurs *i''*, *i''* du va-et-vient V, qui les sème convenablement en écheveaux E, E, sur l'asple tournant autour de son axe A. La torsion imprimée à chacun des deux fils réunis est en raison directe du nombre de tours imprimé aux broches *b*, *b*, et en raison inverse de la vitesse avec laquelle se meut le dévidoir A. Les fils composés comme nous venons de l'indiquer et tordus ensemble constituent, en général, des fils de trame.

Fabrication de l'organsin. — Pour obtenir les fils de chaîne dits *organsins*, on prend deux bobines dont les fils ont reçu la torsion précédente, on les réunit ensuite par un doublage sur la machine doubleuse (fig. 17), puis on les place sur des broches d'un métier identique au précédent et représenté (fig. 19). Cette machine à retordre ne diffère de la précédente que par les récepteurs ou la forme sous laquelle les fils sont disposés; au lieu d'écheveaux, ce sont des bobines B''', B''' que le moulin produit, cette forme étant plus commode pour les transformations ultérieures.

Divers états de la soie. — Les opérations décrites jusqu'ici indiquent déjà quatre états différents qui ont chacun leur emploi dans la pratique. La *grége* ou soie crue non tordue a diverses applications, mais sa plus importante est son usage comme chaîne pour certaines blondes et dans les tissus mélangés, dont le barége trame-laine offre une des spécialités les plus importantes. Le *poil* ou fil de grége simple, mais tordu isolément, a toutes sortes d'emplois dans divers articles, en chaîne et en trame. La destination de la *trame* est suffisamment indiquée par son nom, et l'*organsin*, qui reçoit deux torsions successives, dont la première est désignée sous le nom de *filage* et la seconde sous celui de *tors*, est toujours destiné à former la chaîne des étoffes. Ces différents produits peuvent varier dans leurs caractères en raison de leurs titres et de la plus ou moins grande torsion qu'ils reçoivent. De là, une différence de qualité et de valeur. Un exemple pour l'organsin suffira pour mettre le fait en évidence. Pour réaliser les fils dans les conditions les plus convenables pour certains articles, on tord plus au filage et moins à la seconde torsion, dite *apprêt;* on obtient ainsi un fil tenace, plus brillant et plus élastique que si on opérait d'une façon inverse, mais la dépense est plus grande. En effet, si on veut faire du bon fil de 26 deniers, pour taffetas, par exemple, dont la ténacité doit marquer 120 grammes au moins à notre *expéri-*

mentateur des fils et l'extensibilité ou élasticité 22 pour 100 au même appareil, qui permet de réaliser les deux essais simultanément, on donnera en moyenne 500 tours de torsion au filage et 300 au second tors. L'organsin sera donc ainsi formé au moyen de deux fils qui ont coûté d'abord chacun 500 tours ou 1000 tours, et ensuite 300, ce qui fait ensemble 1 300 révolutions au mètre. Mais on pourrait, au besoin, obtenir un organsin dont les deux premiers tors seraient de 300 tours et le second de 500 ; un produit semblable aurait coûté la dépense nécessaire pour 300 × 2 + 500 = 1 100 révolutions. On économiserait de cette manière 200 tours par mètre. Mais cette économie serait perdue par l'infériorité du produit, qui serait moins net, moins brillant et n'aurait pas le moelleux et la douceur au toucher, recherchés pour les beaux produits obtenus par la première méthode. Le même raisonnement s'applique aux organsins en général, avec cette différence que le second tors augmente plus ou moins en raison de la destination des fils ; ainsi, tandis que le second tors, pour les satins et taffetas, est de 300 tours, pour la peluche, en moyenne, de 240, elle est pour le velours de 450 : c'est un apprêt forcé pour obtenir une coupe plus nette et un épanouissement plus sensible des poils de la boucle qui forme le duvet. Les fils pour tulle de soie sont plus tordus encore, le premier tors s'élève de 15 à 1 800 tours et le second atteint généralement 1 200 au mètre. Nous ne citons ces quelques faits que pour montrer les détails que comporte la spécialité.

Quant aux autres articles fondamentaux du moulinage désignés sous diverses dénominations dans le chapitre traitant des *produits*, quelques mots suffiront pour les caractériser.

Le *marabout* n'est autre que l'organsin, mais d'un tors plus considérable. La *grenadine* ne diffère des précédents que par une direction inverse imprimée aux torsions dans les deux apprêts. Le fil-*crêpe* se compose de plusieurs gréges réunies et

tordues ensemble. L'*ondé* est composé d'un fil formé comme le précédent, puis réuni à une grége et retordus ensemble en deux sens opposés. Il résulte à la seconde opération un allongement du fil-crêpe et un raccourcissement de la grége; de là une sorte de vrillement ou d'effet caractérisé par le nom de ce fil. La *rondelette* est une grenadine produite avec des fils inférieurs de douppions. Le *fleuret* est une soie en fils de frison moulinés. La *galette* est un fil de déchet provenant des cocons percés. La *chape* est un fil mouliné composé de fil de frison décreusé. La *fantaisie* est un fil retordu, dont les fils simples proviennent de déchets découpés, etc., etc.

Avant d'examiner les perfectionnements de détails des machines que nous venons de mentionner, arrêtons-nous un instant à certaines modifications proposées et poursuivies comme devant réaliser un progrès.

§ 5. — Filage et moulinage simultanés.

Depuis bien longtemps déjà, on a essayé de produire le fil mouliné à l'état de trame et même d'organsin, en une seule opération, à la sortie de la bassine. L'Exposition montre quelques tentatives de ce genre, dont la solution avait été considérée autrefois et l'est encore par quelques personnes comme la pierre philosophale du travail de la soie. Quoique la réalisation matérielle du problème n'offre pas de difficulté sérieuse, elle n'a jamais pu se faire adopter par la pratique. Indiquons-en succinctement les causes très-rationnelles.

Considération économique. — En dévidant, doublant, tordant et retordant simultanément les cocons par des dispositions convenables, on réunirait en une opération les quatre exécutées à l'ordinaire, et on ferait l'économie du dévidage et des doublages; quant aux torsions, sous le rapport de la force dé-

pensée, elles ne changent pas. Ce serait, en effet, une économie si on pouvait produire une longueur égale avec la même dépense dans les deux cas; or cela est impossible, un calcul bien simple suffit pour le prouver. Une fileuse peut produire, avons-nous dit, environ 350 à 400 mètres de soie grége à la minute, en dévidant directement les cocons sans les tordre. Mais si on veut les tordre en même temps, la quantité ou la longueur produite par unité de temps dépend alors, d'une part, du nombre de tours de la broche qui imprime la torsion, et, de l'autre, du nombre de tours de tors à donner au fil. Supposons à la broche 3 000 tours à la minute, maximum de vitesse, rarement atteinte jusqu'ici dans le moulinage, et une torsion moyenne au premier apprêt de 300 tours seulement au mètre. La longueur produite sera, par conséquent, $\frac{3\,000}{300} = 10$ mètres à la minute, au lieu de 350 à 400 que donne le filage sans torsion. Mais si on se rappelle qu'une ouvrière surveille deux fils et produit deux écheveaux à la fois, c'est donc une longueur de 700 à 800 mètres. Pour en produire autant par le filage et le moulinage simultanés, en supposant qu'une ouvrière au lieu de deux puisse même alimenter et soigner quatre fils et produire ainsi 40 mètres, il faudrait, par conséquent, un nombre d'ouvrières correspondant à $\frac{800}{40} = 20$. Or la main-d'œuvre de 20 fileuses, comptées seulement à 1 fr. 50, s'élèverait à 30 francs par jour, au lieu de 3 francs pour les deux, filant la même longueur en grége. C'est donc une différence de 27 francs par jour. Ce serait une dépense bien plus élevée que celle faite pour dévider, doubler, tordre et retordre. Mais, pour répondre à toutes les prétentions, admettons que les broches des moulinages, qui, aujourd'hui, dépassent rarement 2 000, puissent atteindre même 5 000 tours grâce à des perfectionnements considérables dans les transmissions, et qu'au lieu de quatre fils, une ouvrière puisse en soigner dix. On trouvera, en faisant les calculs avec ces nou-

veaux chiffres, qu'une fileuse ne fera encore qu'une longueur de 160 mètres à la minute ; qu'il en faudra, par conséquent, $\frac{800}{160} = 5$ pour arriver à produire la longueur obtenue par une seule, en produisant de la grége. Mais les proportions changent encore et deviennent plus défavorables, si, au lieu de raisonner sur des fils recevant 300 torsions au mètre, ils devaient être tordus par 500 révolutions. Ces considérations économiques, si simples et si péremptoires, ne sont pas les seules contre le filage et le moulinage simultanés ; il faut également faire entrer en ligne de compte la différence de l'outillage dans les deux cas. Le matériel du filage et du moulinage généralement employé est des plus simples. Pour filer et tordre en même temps, les machines exigent, au contraire, des complications qui en quintuplent au moins le prix ; et la précision du fonctionnement est loin d'être aussi assurée que par les machines en usage.

Considérations concernant la qualité. — Jusqu'ici les produits résultant de la réunion des diverses transformations en une ont constamment présenté des caractères inférieurs. L'infériorité de qualité, toutes choses égales d'ailleurs, tient principalement à deux causes : 1° à ce que l'épuration et la purge qui se pratiquent avec tant de soin aux dévidages et doublages, intermédiaires de la pratique ordinaire, deviennent plus difficiles lorsque les transformations sont simultanées ; 2° surtout à la faible vitesse du fil, qui ne permet pas de le dévriller suffisamment. Le produit est alors peu net et il prend un aspect duveteux, défaut qu'on cherche le plus à éviter dans les caractères de la soie. Ce défaut est tel que lors même qu'il y aurait économie dans l'exécution du filage et du moulinage simultanés, l'amoindrissement de valeur subi par le résultat obtenu de cette façon neutraliserait, et au delà, le prétendu avantage.

Application spéciale du filage et du moulinage de la soie. — Il est cependant des cas exceptionnels où la manière d'opérer dont nous venons de parler peut s'appliquer : ce sont ceux surtout où il s'agit de réaliser des produits inférieurs. Nous avons, en effet, vu exécuter rationnellement le filage et le moulinage, dans une usine pour produire du gros fil du titre de 80 deniers, avec 7 ou 8 cocons doubles représentant 16 brins. Les fils destinés à de gros cordonnets sont faiblement tordus, ils reçoivent au maximum 150 tours au mètre. Les broches tournent avec une vitesse de 1 500 tours à la minute et produisent une longueur de $\frac{1\,500}{500} = 10$ mètres à la minute, 7 200 mètres par jour, théoriquement, et pratiquement 5 400 environ, au titre de 80 deniers, représentant $4^{gr},24$ pour 476 mètres : donc le poids produit par chaque broche $= \frac{5\,400}{476} \times 4,24 = 48$ grammes par broche et par bassine par jour. Dans ce bas titre, avec un fil aussi commun, une fileuse pouvant surveiller dix bouts, sa production journalière est, par conséquent, de 480 grammes. Quoique ce soit moins que ce qu'elle produirait en grége du même titre, l'exploitation devient cependant très-possible, parce qu'il s'agit d'un article qui ne demande ni une grande torsion, ni les soins réclamés par la soie d'ordre.

La torsion et le dévidage simultanés permettent d'obtenir des soies doubles un meilleur résultat que lorsqu'on veut les filer à un titre plus élevé. Il y a donc là un cas spécial où l'application du procédé pourrait avoir des avantages.

Il est vrai que nous avons vu à l'Exposition des gréges de douppions tellement remarquables, qu'on pouvait, à première vue, les confondre avec des soies ordinaires. Un tel résultat n'a pu être atteint que par des soins particuliers et un déchet considérable, qui ont peut-être élevé la valeur de ces soies au prix des produits normaux. Elles ont, sans doute, été produites plutôt par des tours de force que comme spécimens d'une industrie courante.

Il était cependant convenable de signaler les efforts faits : 1° pour diminuer la proportion des douppions, par rapport aux cocons normaux : nous avons indiqué précédemment le moyen proposé à cet effet par M. le docteur Delprino; 2° pour tirer un parti plus avantageux de ces sortes de cocons inférieurs, conformément à la méthode suivie dans l'usine dont nous venons de parler [1].

Nous devons ajouter que les machines à travailler la soie avaient été longtemps négligées sous le rapport des soins de leur exécution. Naguère encore, les moulinages n'étaient outillés que par des appareils anciens, des moulins ronds ou ovales, rappelant par leur disposition générale, l'exécution des détails et leurs commandes, la manière de construire d'il y a un siècle. Cet état de choses se modifia peu à peu. Aujourd'hui les perfectionnements sont tels que les machines de l'Exposition destinées aux transformations de la soie ne laissent pas plus à désirer que celles des branches textiles, dans lesquelles le matériel est le plus perfectionné.

On s'est surtout ingénié pour trouver des moyens susceptibles de fournir un résultat aussi uniforme que possible, pour éviter, par conséquent, les parties formées par un fil simple, résultat de la rupture de celui qui doit le doubler. On a également fait des efforts pour maintenir une tension constante pendant toute la durée du travail, malgré la variation de diamètre des bobines sur lesquelles le fil s'enroule. On évite le premier cas par l'établissement d'un mécanisme débrayeur, pour arrêter le travail, lors de la rupture d'un fil; et l'application de mouvements différentiels compensateurs aux commandes des broches satisfait aux conditions réclamées dans le second cas.

Ayant déjà décrit le mécanisme du mouvement différentiel

[1] Voir plus loin les indications concernant la purge des produits résultant des douppions.

et les bancs broches [1], etc., dans les métiers continus, nous n'avons pas à y revenir. Quant au mécanisme débrayeur, lorsqu'un fil vient à se casser, nous en donnons un exemple des plus simples et des plus efficaces dans la partie concernant les machines préparatoires du tissage.

CHAPITRE IV.

DES MOYENS DE DÉTERMINER L'ÉTAT, LES QUALITÉS, LE TRIAGE ET LE CLASSEMENT AUTOMATIQUES DES FILS.

Les fils se présentent à divers états sur le marché. Les uns, comme ceux du coton et de la laine peignée, sont à peu près purs à la sortie de la filature. Les fils du chanvre, du lin et de la soie sont, au contraire, généralement à l'état écru, recouverts, par conséquent, d'une quantité plus ou moins considérable de substance gommeuse naturelle. La laine cardée a ses fils lubrifiés seulement par un corps gras. Tous ces produits, étant hygrométriques, contiennent presque toujours une quantité plus ou moins notable d'humidité. Pour se fixer sur le degré de pureté des fils naturellement gommeux et les débarrasser de leurs corps étrangers, on a recours au crémage et au blanchiment pour les matières végétales, au dégraissage pour les laines et au décreusage pour la soie.

Quant à l'appréciation de la quantité d'humidité, on y arrive par le conditionnement. Les procédés usités dans ce cas pour vérifier l'état des fils étant bien connus, et n'ayant donné lieu à aucune modification récente, ni à aucune manifestation à

[1] Voir *Du travail du coton.*

l'Exposition, il suffit de les mentionner pour mémoire, sans nous y arrêter.

Les moyens pour déterminer le titre d'un fil, c'est-à-dire le rapport, soit du poids par unité de longueur, soit de la longueur par unité de poids, sont plus anciens et plus répandus encore; il n'y a pas d'avantage à y insister.

Les appareils à essayer la ténacité et l'élasticité des fils, qui ne sont guère usités jusqu'ici que pour les fils de la soie et ceux du lin, commencent cependant à se faire adopter avec avantage pour les autres substances textiles. Aussi ces sortes d'instruments étaient-ils plus nombreux à l'Exposition de cette année qu'aux Expositions précédentes[1].

On a également exposé des moyens et des machines pour trier les fils irréguliers, et pour réunir ceux d'une même partie ayant un même titre. Les différents procédés proposés et en présence peuvent se résumer en deux : 1° celui encore généralement usité, dit *à tours comptés;* 2° le système trieur automatique.

Système de triage et de dévidage à tours comptés. — La méthode consiste à dévider une longueur invariable de 500 mètres, par exemple, à la peser et à réunir dans un même écheveau les fils qui ont le même poids par unité de longueur. Lorsque les fils sont produits avec un grand soin et offrent la régularité des belles soies françaises, cette manière d'opérer peut suffire pratiquement. Mais lorsqu'il s'agit de produits plus ou moins irréguliers, comme les soies exotiques, par exemple, qui forment aujourd'hui la base de l'alimentation de l'industrie des soieries, il n'en est plus de même. Le procédé d'assortissage par tours comptés n'offre plus alors les garanties suffisantes.

Il n'est pas rare, en effet, de trouver dans ces sortes de fils,

[1] Nos traités précédemment cités ayant décrit la pratique du conditionnement, les divers sérimètres et l'expérimentateur des fils, nous n'avons pas à y revenir ici.

sur une longueur de 500 mètres, des titres variant souvent du simple au double. Si, au lieu de dévider ces produits en longueurs de 500 mètres, on les dévidait par 100 mètres seulement, on y constaterait au moins cinq poids très-différents et autant de titres divers. Plus on multiplierait cette division du titrage, et plus les irrégularités seraient sensibles; là où le système à tours comptés donnerait, par exemple, un titre moyen de 33 deniers pour 500 mètres, on pourrait trouver des titres variant de 25 à 50 deniers. Ainsi donc, le procédé dit *à tours comptés* n'obvie pas à l'inconvénient grave de comprendre sur l'unité de longueur des parties tellement irrégulières, qu'elles varient de finesse ou de section dans le rapport de 1 à 2. Cette méthode a par conséquent le défaut de ne pas trier suffisamment des soies, telles que celles de la Chine, du Japon, du Levant, de l'Inde, etc.

M. Gustave Honnegger a imaginé un appareil destiné à trier les soies automatiquement, et à en faire un bien plus grand nombre de titres que ne le fait le dévidage à tours comptés. Là où le système ne donne qu'un seul titre, l'appareil nouveau peut en fournir jusqu'à quatre ou cinq en moyenne. On arrive, de cette façon, à une augmentation de régularité des quatre cinquièmes. Le métier automatique imaginé à cet effet, qui figurait à l'Exposition, mérite d'être décrit avec quelques détails.

§ 1. — Machine à trier et à assortir les fils, par M. G. Honnegger.

Les figures 1 et 2 (pl. VII) présentent, la première, une vue longitudinale, et la seconde, la machine vue de bout. Toutes les autres figures de cette planche et de la suivante donnent des détails nécessaires à l'intelligence du fonctionnement de la machine représentée dans les figures 1 et 2.

Disposition générale. — La disposition générale de la machine est à peu près celle d'un dévidoir ordinaire, auquel on a ajouté un mécanisme spécial que l'auteur désigne sous le nom d'*appareil séparateur*.

La lettre B (fig. 1 et 2) indique trois organes semblables de chaque côté de la machine. Ils ont pour fonction de déterminer la grosseur du fil, comme nous le verrons. Ces espèces de guides-fils sont fixés sur les pièces E, animées d'un mouvement oscillatoire par l'excentrique F. Cette dernière action a pour but de neutraliser le frottement exercé par le fil dans son passage entre les deux cylindres-guides. Le mécanisme a pour but, les dimensions de la section du fil ou sa grosseur changeant, de le déplacer pour le diriger sur l'une des bobines de la série qui lui est assignée. Dans la figure 1, on a supposé que le fil à un seul écheveau serait trié par la machine en six titres différents; il y a, par conséquent, six bobines correspondant à chaque fil en dévidage.

Il est à remarquer que, contrairement au dévidage ordinaire, chacune de ces bobines a un double mouvement : une rotation continue autour de son axe comme d'habitude, et un mouvement de translation ou de va-et-vient dans le sens de l'axe. Ce double mouvement, joint à la rapidité avec laquelle les guides-fils agissent, détermine un croisement très-multiplié et favorable au dévidage ultérieur. Le nombre des fils en opération peut varier pour une même machine en raison de l'emplacement, de l'exigence et de l'étendue des ateliers; on peut les faire à six, douze, dix-huit ou vingt-quatre organes, à volonté.

Examinons chacun des organes séparément.

Appareil de séparation. — Cet appareil est vu en détail (fig. 3, 4, 5 et 6). Il se compose d'un châssis en fonte *a*, qui sert de point d'appui aux autres parties de l'organe; d'un petit cylindre en bronze *b*, d'un diamètre de $0^m,06$ et d'une largeur à la jante de $0^m,024$ (ce cylindre *b* est monté sur un axe en

acier); d'un cylindre plus grand, *c*, dit de ***surveillance*** (diamètre $0^m,18$ et $0^m,024$ de largeur). Son centre est alésé à $0^m,065$ et reçoit un axe d'un diamètre de $0^m,06$ seulement. La différence entre les dimensions de cet axe et la partie vide où il est logé détermine une excentricité à l'axe, et, par suite, une distance variable entre les couronnes des deux cylindres *b* et *c*.

Les dimensions de l'espèce de filière qui en résulte se trouvent ainsi déterminées en raison du fil à jauger. Le mode de fixation de l'axe en acier du cylindre *c* se fait par des vis, conformément à la disposition indiquée (fig. 7). La figure 9 donne l'assemblage du cylindre *c*. L'axe de celui-ci est reçu dans une vis en bronze fixée au support *d*. Le cylindre *c* est équilibré par un écrou *e* placé sur un fil de fer (fig. 6). Le déplacement de cet écrou permet d'équilibrer le cylindre *c* dans les différents cas qui peuvent se présenter.

Ce cylindre *c* porte un index *f* (fig. 4) dans le genre de celui d'une balance; cet index sert à indiquer la position du guide-fil. Un arc *g*, pourvu d'une fente (fig. 3, 4 et 5), a pour but de soutenir l'index *f* en déplaçant le guide-fil et de compenser toute pression latérale.

Le cylindre *b* est fixé au contact intime du cylindre *c*. Il est monté dans le châssis *a* par deux vis. Le support *a* est prolongé par un levier *h* formant balancier. Ce mode de suspension permet d'écarter le cylindre *b* du cylindre *c*, lorsqu'une grosseur ou un obstacle quelconque du fil vient se présenter en passant entre eux. Quoique dévié alors, le cylindre *b* reste en équilibre grâce au balancier *h*.

Fonction de l'organe de séparation. — Cet élément de la machine est exclusivement destiné à ne livrer passage qu'à un fil ayant toujours la même grosseur. Pour introduire le fil à dévider entre les deux cylindres *c* et *b*, on commence à faire tourner le cylindre *c* dans le sens de la flèche (fig. 8). Comme ce cylindre a un jeu à son axe, il ne peut tourner qu'en s'excen-

trant, et en laissant successivement un intervalle qui va en s'agrandissant entre les points tangents des deux cylindres. Ils offriront successivement les positions indiquées dans les six projections de I à VI (pl. VII). Dès que le fil peut passer entre ces cylindres sans occasionner de friction sensible, le cylindre *c* est arrêté parce que son poids prédomine, et le fil continuera à cheminer entre les deux cylindres, comme dans une jauge. Mais si le fil changeait de dimension, s'il devenait plus fin, par exemple, le cylindre *c* ne serait plus fixé par la friction exercée par le fil, il reprendrait un mouvement en arrière, à cause de la position de son centre de gravité hors de son axe, et dans ce mouvement il s'établit un contact plus complet entre les deux cylindres. Le passage du fil est alors intercepté, l'index *f* touchera en ce moment le guide-fil à mouvement de va-et-vient, et fera glisser ce guide pour transporter la nouvelle partie sur une autre bobine. Les détails des parties réalisant ce déplacement sont indiqués, fig. 1 à 7 (pl. VIII) : *a* est le guide-fil du changement de position, *b* sa glissière.

Ce guide est disposé dans la machine au-dessus du grand cylindre *c*, de manière à ce que l'index *f* puisse le toucher dans les mouvements de va-et-vient imprimés à ce guide, d'une part, et au support ou châssis des cylindres, de l'autre. Les directions des mouvements de ces deux parties sont perpendiculaires l'une à l'autre. Dès qu'un changement dans le fil se présente, l'index *f* en est affecté ; il s'incline plus ou moins, et dans sa déviation il fait glisser et déplacer le guide-fil *a* sur sa glissière *b* (fig. 1). Le fil passera, par conséquent, d'une bobine sur une autre, et le mouvement de va-et-vient distributeur du guide-fil continuera à se faire pour chaque bobine d'une extrémité à l'autre du cylindre. Ce mouvement est, en conséquence, déterminé par un mécanisme spécial formé par une espèce de crémaillère (fig. 4). Les coulisses *d* et leur support *e* sont doués d'un mouvement de va-et-vient en sens contraire à celui du

guide du change. Le point d'arrêt *c* (fig. 1) passe, par conséquent, en avant des pointes des coulisses sur la distance comprise entre les deux points *r* et *s* (fig. 4). Mais, dès que le point d'arrêt changera par une différence de grosseur dans le fil, les coulisses ne pourront plus passer parce qu'elles rencontreront les crans *p* ou *q*, ce qui les forcera de prendre leur course entre les points *p* et *q* ou entre *x* et *q*, et de déplacer le fil en conséquence.

Cette transmission de mouvement du déplacement est combinée de façon à ce que le fil en quittant une bobine la traverse d'un bord à l'autre, conformément au tracé (fig. 8). Ainsi, si le fil de la bobine n° 1 change de grosseur, en arrivant au point *p* il se déplacera instantanément du point *p* au point *q*. Chaque changement de grosseur se présentera au commencement du trancanage. Les bobines avec leurs fils triés par titres sont représentées dans leur ensemble par la figure 8.

Ce mode d'envider a une grande importance, parce qu'il permet de retrouver le bout du fil instantanément après qu'on l'a coupé au trancanage. Dans le cas contraire, si tous les commencements des bouts de chaque bobine, parfois au nombre de douze à quinze et plus, se trouvaient à des points quelconques de la bobine, il en résulterait de l'embarras, de la perte de temps et du déchet.

On voit, en résumé, que cet appareil, délicat en apparence dans la disposition et l'exécution des détails, est basé sur un principe rationnel. Il repose sur l'idée de faire passer un fil entre le point tangentiel de deux galets, dont l'un, au lieu de tourner concentriquement autour de son axe, a 5 millimètres de jeu sur cet axe, qui lui permet de prendre un mouvement d'une excentricité proportionnelle.

Il résulte qu'en faisant passer un fil plus ou moins gros entre ces cylindres, le point où ces deux galets seront en équilibre pour le laisser passer changera avec les diverses grosseurs pré-

sentées par le fil à son passage. Chaque changement de position relative du cylindre, à mouvement excentré, fera dévier un index auquel il correspond, celui-ci agira sur un guide pour déplacer le fil qu'il dirige, en même temps qu'une transmission se charge de transporter le mouvement de va-et-vient d'envidage du fil sur la bobine voulue, par ce changement.

Si cet appareil peut être établi à des prix qui ne soient pas trop élevés, il est évidemment destiné à se répandre pratiquement, et rendra de véritables services, surtout aux industries qui emploient les soies exotiques.

§ 2. — Purge automatique des fils.

Les fils simples, formés avec les filaments ou fibres de longueurs très-limitées, sont, en général, d'une régularité remarquable sur tout leur développement. Seulement ils offrent une surface plus ou moins duveteuse en raison même de la nature des matières qui les constituent. Plus les filaments élémentaires sont courts et plus le fil dont ils se composent présente de petites pointes microscopiques qui déterminent une apparence de duvet à sa surface. Cette apparence est d'autant plus sensible que les fibres de la matière sont moins lisses. Aussi les fils de la laine cardée sont-ils les plus duveteux, et ceux du chanvre et du lin ceux qui, après la soie, présentent le moins ce caractère. Quelquefois ce duvet est l'indice d'un caractère nécessaire et recherché : c'est le cas des fils cardés employés à des tissus destinés au feutrage qui met à profit la partie filamenteuse ouverte et peu lisse, décelée par le duvet. Pour les fils des autres substances, destinés à des articles lisses, ras, et parfois aussi brillants que possible, il est nécessaire, au contraire, d'enlever cette espèce de peluche. Aussi la fait-on disparaître des fils simples ou retordus, lorsqu'ils sont destinés à certains articles

déjà mentionnés, tels que les fils pour tulles, popelines, lisses des métiers, etc.

On emploie, à cet effet, le gazage ou le flambage, dont les appareils ont été décrits dans nos précédents ouvrages. Si le duvet doit être enlevé de l'étoffe tissée, c'est encore par des grillages combinés à des tondages décrits plus loin que le résultat est obtenu. Mais il est des produits spéciaux qui ne peuvent être traités par aucun de ces moyens, parce qu'ils seraient inefficaces : ce sont, entre autres, les articles exécutés avec les fils de douppions. Nous devons, par conséquent, nous y arrêter un instant.

Purge spéciale des produits des douppions. — Nous avons déjà caractérisé ct constaté les défectuosités particulières de ces fils (chap. III, § 5). Nous avons indiqué un moyen par lequel, en les filant et moulinant simultanément, on était parvenu à en tirer un meilleur parti que par le passé. On a eu en tout temps l'idée de les purger comme on purge la soie, en général, mais alors la production se trouve considérablement ralentie et le déchet augmente sensiblement. Si on essayait le gazage comme pour les fils réguliers, le moyen serait tout à fait inefficace. En effet, ce ne sont pas de petites barbes et fibrilles qu'il s'agit d'enlever ici, qui disparaissent d'ordinaire avec la plus grande facilité en passant dans la flamme d'un bec de gaz, mais bien des *costes*, c'est-à-dire des paquets formés par des rebouclements au dévidage; ils adhèrent si intimement au fil, que celui-ci serait brûlé avant que la grosseur puisse être consumée; mentionner ce moyen suffit pour faire comprendre l'impossibilité de son application. Aussi est-on revenu à la recherche d'une opération mécanique pour obtenir le résultat, et on y a complétement réussi. On fait actuellement des soies floches et des cordonnets en douppions aussi pures et aussi parfaites que si on y avait employé de la bonne soie courante et les meilleures qualités des soies exotiques, grâce à la purge automatique. Cette purge consiste à faire passer la soie doublée et tordue à deux

ou à trois bouts sur un appareil à raser. C'est une espèce de dévidoir dont les baguettes ou palettes transversales sont des lames mobiles tournant avec une grande rapidité au contact du produit en dévidage. Toutes les parties saillantes du fil sont en quelque sorte raclées par le frottement rapide et énergique de la purgeuse automatique. On s'est bien gardé d'exposer cet appareil, aussi simple qu'efficace, dans la crainte de la contrefaçon.

CHAPITRE V.

MOYENS ET MATÉRIEL DU TISSAGE.

§ 1. — Considérations générales.

Les procédés et les machines exposés dans la classe concernant cette spécialité ont autant d'importance que les moyens de la filature, mais présentent peut-être moins de subdivisions tranchées. Le matériel du tissage ne varie pas sensiblement suivant la nature des matières premières, mais selon le mode d'entre-croisement des fils. Les dimensions des métiers, la force des organes et certains détails accessoires subissent seuls des changements déterminés par la largeur, l'épaisseur et la constitution de l'étoffe. Les appareils pour préparer les fils au tissage reçoivent quelques modifications en raison des caractères de la substance; les machines à apprêter varient en raison des effets recherchés pour donner au tissu l'apprêt le plus flatteur et le plus durable. L'outillage du tissage peut donc se diviser en appareils et machines préparatoires et en métiers à tisser; ceux-ci comprennent les :

1° Métiers à tisser les étoffes unies;

Métiers à tisser les étoffes dites armures unies;

Métiers à boîtes multiples à tisser les étoffes à armures et à trames de couleurs variées;

Métiers à tisser les velours unis, bouclés et coupés;

Métiers à tisser les façonnés;

Métiers à mailles élastiques pour bonneterie;

Métiers à mailles fixes pour tulle à la chaîne;

Métiers à mailles fixes pour tulle bobin;

Métiers à mailles nouées pour filets.

§ 2. — Machines préparatoires.

Ces appareils comprennent les machines à ourdir et à encoller les fils de chaîne, les métiers à doubler, ainsi que les canetières destinées à enrouler les fils de trame sur les tuyaux de la navette.

§ 3. — Ourdissoir à casse-fil débrayeur.

L'Exposition renfermait un spécimen perfectionné de l'ourdissoir automatique. Cet appareil est muni d'un casse-fil qui produit un arrêt immédiat, déterminé par la rupture d'un fil quelconque de la chaîne. Cette addition réalise un progrès considérable. Jusqu'ici l'ouvrière chargée de la surveillance devait débrayer à la main, mais son attention ou même sa vue pouvait faire défaut; car il n'est pas rare d'ourdir jusqu'à dix mille fils. Dans le cas le plus favorable, où la vigilance de l'ouvrière lui permettait de s'apercevoir de l'accident, il se passait un temps sensible entre ce moment et celui de l'arrêt. Le casse-fil débrayeur remédie à cet inconvénient, ajoute au perfectionnement de l'opération une notable économie de temps.

Une autre modification intéressante de l'ourdissoir consiste

dans la disposition du peigne ou râtelier dont les dents s'écartent ou se rapprochent au moyen d'une vis, en raison de la réduction des chaînes qui se succèdent sur la même machine; en voici d'ailleurs la description d'après la machine exécutée par la maison Stehelin :

Planche IX, fig. 1. Elévation et vue de côté de l'ourdissoir;

Fig. 2. Elévation et vue de devant (nous ne faisons voir que les pièces faisant partie de l'appareil casse-fil);

Fig. 3. Plan horizontal;

Fig. 4. Détails indiquant l'arbre de va-et-vient, et les tiges de casse-fil avec leurs supports et traverses.

Description. — Sur l'arbre du tambour enrouleur de la machine sont placées les trois cames M qui font faire au levier N un mouvement d'oscillation autour de son axe *n*.

Le levier N porte à sa partie supérieure un petit cliquet *o*, qui, dans son mouvement avec le levier N, cherche à entraîner le bout du ressort de la détente P, de manière à faire sortir ce ressort de son cran d'assis et faire passer la courroie de la poulie fixe sur la poulie folle et arrêter la machine.

Le bout du cliquet communique avec un bras Q qu'il entraîne dans le sens de la flèche (1), dans son mouvement d'oscillation. Le bras Q communique l'action qu'il reçoit du cliquet *o* et du levier N à l'arbre R, sur lequel il est fixé. L'arbre R et, par conséquent, le bras Q sont ramenés dans leur position, que le cliquet *o* leur a fait quitter, par un petit ressort à boudin S, fixé sur l'arbre même, et qui cherche à le faire tourner dans le sens de la flèche (2).

Le bras Q suit donc tous les mouvements du levier N, étant entraîné dans le sens de la flèche (1) par le cliquet *o* fixé au levier N et dans le sens de la flèche (2), par le ressort S de l'arbre R. Il retient le cliquet *o* relevé de manière qu'il ne puisse pas accrocher le ressort P dans son mouvement de va-et-vient.

Sur l'arbre R se trouvent les bras T supportant deux trin-

gles U et U′ qui passent dans toute la largeur de la machine. Ces tringles suivent le mouvement de va-et-vient de l'arbre R, et passent sous les tiges du casse-fil B et B′, etc., qui sont accrochées aux fils de la chaîne *f* et *f′*. Il y a autant de tiges au casse-fil qu'il y a de fils de chaîne.

Aussitôt qu'un fil de chaîne vient à casser, celle des tiges B et B′ qui communique à ce fil tombe par son propre poids dans l'une des fentes *c*, *c′* de la traverse C′, et dépasse assez cette traverse pour se placer devant l'une des tringles U, U′ et empêcher le ressort S de ramener l'arbre R dans le sens de la flèche (2). L'arbre R étant arrêté, le bras Q ne suit plus le cliquet *o*, celui-ci tombe alors sur le bout du ressort P, qui sort de son cran d'arrêt, pousse la tige V et déplace la courroie de la poulie fixe sur la poulie folle.

Le crochet Q n'agit donc que quand l'une des tiges du casse-fil B, B′ se présente devant les tringles U, U′ ou que quand un fil de chaîne vient à se casser. Pour arrêter plus instantanément la machine quand le casse-fil agit, on a placé sur l'arbre du tambour enrouleur une poulie de friction D, qui agit aussitôt que le ressort de détente P sort de son cran d'arrêt, par le levier E et le contre-poids F, qui sert la bande en tôle G contre la poulie de friction, pour faire frein.

§ 4. — Machines à parer, à encoller et à monter les chaînes.

La substitution des encolleuses à tambour sécheur aux pareuses à brosse et à ventilation avait réalisé, dès l'Exposition de 1862, un progrès important, puisqu'une seule des nouvelles machines remplaçait six appareils de l'ancien système et réduisait ainsi les frais de matériel et de l'opération. Les encolleuses à séchage par contact ont reçu un perfectionnement de plus, et peuvent aujourd'hui encoller et sécher à la fois deux chaînes

superposées. Malheureusement, ces appareils encore à l'essai ne figuraient pas à l'Exposition; nous devons nous borner à l'indication des études dont ils sont l'objet en Angleterre. Les machines à encoller enroulent directement la chaîne sur l'ensouple du métier à tisser; mais pour les fils qui, comme la soie, ne reçoivent pas de parements, l'ourdissage et le montage forment deux opérations distinctes; à Lyon, notamment, se trouvent, en assez grand nombre, les monteurs à façon qui transportent la chaîne de l'ourdissoir sur l'ensouple du métier à tisser. Un mécanicien suisse, dont nous avons déjà signalé les travaux, M. G. Honnegger, expose un appareil à ourdir et à monter simultanément les chaînes de soie qui a le double avantage de supprimer une opération lente et coûteuse, et de ménager le fil en réduisant le nombre des manipulations.

La planche X représente les appareils à ourdir et à plier, tels qu'ils sont généralement usités et ceux imaginés par M. Honneger. Une simple inspection de ces figures suffit pour démontrer que les quatre opérations préparatoires successives qu'on fait subir à la soie pour en disposer les fils de la chaîne au tissage, sont réduites à deux. En effet, les préparations de l'ourdissage (fig. 1), le levage de la chaîne (fig. 2), le pliage (fig. 3) et le montage et nettoyage (fig. 3 *bis* et 4), sont réunis dans l'ourdissage et le pliage simultanés (fig. 5 et 5 *bis*) et le montage (fig. 6 et 6 *bis*). Ainsi les fils de la chaîne H, venant du cannelier pour se rendre sur le tambour T de l'ourdissoir, pour être divisée ensuite (fig. 2) et transportée sur l'ensouple B (fig. 3), dans le procédé nouveau, se rendent des bobines du banc à ourdir directement sur le tambour T. Le faisceau H (fig. 5) montre une portée de fils dirigée par le guide G et la lunette *l* sur le tambour T. Celui-ci est doué d'un double mouvement, l'un circulaire autour de son axe commandé par la poulie P, et l'autre de translation parallèlement à ce même axe, afin que les portées se rangent régulièrement les unes à côté des autres, conformé-

ment à la disposition indiquée (fig. 5 *bis*). Ce dernier mouvement est imprimé au tambour par son arbre fileté *a*, tournant dans un écrou *e*, commandé par un pignon *p*. Une fois toute la chaîne H enroulée sur le tambour, un compteur avertisseur l'indique par un timbre et la chaîne s'arrête spontanément. Sur le bâti A, B, C, D de cet ourdissoir plieur (fig. 5, 6 et 6 *bis*), se trouve placé à la partie inférieure un rouleau ensouple R sur lequel la chaîne est directement dévidée. On la développe à cet effet du tambour T pour la faire passer sur le rouleau tendeur *t*, d'où elle s'envide sur l'ensouple R destinée à être portée au métier à tisser.

Quant au nettoyage des fils, il est pratiqué, au besoin, sur la distance assez grande existant entre le cannelier ou banc des bobines et le tambour T.

Il paraît évident que l'opération peut se pratiquer avec autant de soin, ainsi condensée, que par les procédés en usage, en permettant de réaliser une économie notable dans ces opérations préparatoires. Le système proposé par M. Honnegger est depuis longtemps en usage pour le tissage de certaines autres substances, et notamment pour le coton. Les machines qui fonctionnaient à l'Exposition, pour les fils de soie, ne laissaient d'ailleurs rien à désirer.

§ 5. — Machines à encoller.

Il y a quelques années encore, on se servait presque exclusivement des machines *à parer* pour enduire de colle les fils d'une chaîne en coton ou en laine. Le caractère distinctif de la pareuse consiste dans le mode de séchage des fils après qu'ils se sont enduits de colle. A la sortie de l'auge, où ils s'en imprègnent, ils parcourent, dans une disposition parallèle, suivant un plan horizontal, un certain espace pour pouvoir se sécher. Le sé-

chage est activé par une ventilation d'air chauffé, provenant soit de la chambre d'un calorifère ou du rayonnement de tuyaux à vapeur; et afin que la colle enduise bien uniformément tous les fils, les machines sont presque toutes garnies de brosses chargées d'étaler l'enduit par un mouvement de va-et-vient. Ces machines ont une marche assez difficile, exigent un entretien de tous les instants; leurs brosses rendent souvent les fils duveteux, et la production est relativement peu importante. Cependant, les pareuses automatiques sont encore très employées, surtout pour les articles fins en coton. Pour les autres substances, et la laine, entre autres, nous avons déjà décrit les divers systèmes en usage. (Voir le *Traité du travail des laines.*)

Quant à l'encollage des cotonnades ordinaires et du lin, il se fait généralement aujourd'hui par les machines dites *encolleuses*. Elles diffèrent des pareuses en ce que les fils se sèchent par le contact d'un gros tambour chauffé par la vapeur dans leur intérieur. Cette simple modification a permis de produire beaucoup plus qu'aux pareuses. Il n'a fallu rien moins qu'une économie d'au moins 50 pour 100 dans les frais du parage des articles courants pour faire prendre cette machine, tant ses premières applications, en France, laissaient à désirer. Les chaînes préparées sur les nouvelles encolleuses étaient loin d'offrir la flexibilité de celles parées à l'ancien appareil. Le fil, qui doit être intimement imprégné comme s'il était recouvert d'un vernis, ne l'était pas parfaitement; sa surface s'écaillait en quelque sorte, tombait en farine et en fragments duveteux à l'action du tissage. Enfin le produit présentait certaines défectuosités; les trames ne se serraient pas convenablement dans l'angle formé par les fils de la chaîne, et les lisières n'avaient pas la régularité et la netteté qui sont, en général, l'indice d'un bon produit.

A force de recherches, on s'est bientôt assuré qu'on pourrait éviter ces fâcheuses conséquences de l'usage de l'encolleuse

automatique en modifiant la composition de la colle, et surtout en améliorant la cuisson de façon à n'opérer qu'avec un liquide très-adhésif et d'une fluidité parfaite. Quoique nous ayons déjà, dans nos précédents écrits, donné plusieurs recettes plus ou moins satisfaisantes suivant les cas, en voici encore une qui en diffère peu et dont on tire de très-bons résultats :

Eau...........................	120 litres.
Fécule.........................	20^{k},000
Suif...........................	0 ,850
Sulfate de zinc.................	0 ,225
Savon vert......................	0 ,700

Ce mélange étant fait, on le cuit plus ou moins longtemps dans les appareils ordinaires. Il faut parfois une heure. Avec l'appareil autoclave spécial, exposé par M. Simon, de Saint-Dié, vingt à vingt-cinq minutes de cuisson suffisent pour obtenir la colle dans un parfait état.

Ce petit appareil est représenté, en élévation, fig. 3, pl. III; c'est un vase cylindrique V, terminé par deux calottes hémisphériques, boulonnées au rebord du cylindre, à la partie supérieure et inférieure. L'appareil se trouve ainsi fermé hermétiquement de toutes parts. Il reçoit divers tuyaux munis de robinets pour le service. La colle à cuire, d'un volume déterminé, est introduite par l'entonnoir E, dont la communication ou l'interception avec le vase V est établie par un robinet. La vapeur, pour opérer la cuisson, est amenée par le tuyau T et son robinet R. Lorsque l'appareil a été purgé d'air par le tube *t* et le robinet *r*, l'écoulement de la colle en vidange a lieu par le robinet X placé sur un gros tuyau ajusté au fond du vase; *o* et *o'* sont des petits robinets indicateurs de niveau pour des volumes différents. Si, par exemple, le plus grand volume de l'appareil correspond aux dimensions pour faire cuire 100 litres de colle, on le remplira jusqu'au robinet *o*. Si on n'en veut confectionner que 50 litres, le niveau du liquide ne dépassera pas le point *o'*. Le

constructeur fait, bien entendu, des appareils en raison de l'importance des établissements et du nombre de métiers à desservir.

Description de l'encolleuse, pl. XI. — Ces sortes de machines, sans être identiques dans leurs dispositions générales et les divers détails, ont toutes les mêmes organes et tendent au même résultat par des moyens qui ne changent parfois que dans des formes accessoires.

La figure 1 donne la machine en élévation, la figure 2 la représénte en plan du système le plus efficace. Pour travailler, elle reçoit six rouleaux H formés à l'ourdissoir précédemment décrit. Ces rouleaux, chargés de fils, sont placés à l'une des extrémités de la machine sur un bâti en fonte C. Il est très-important que tous les fils se déroulent uniformément, pour s'étaler parallèlement entre eux dans leur marche. A cet effet, les fils des divers rouleaux se réunissent successivement et passent alternativement au-dessus et au-dessous des deux cylindres successifs. Ainsi, les fils du premier rouleau, du plus éloigné du baquet à colle, se déroulent sur le suivant. Supposons, par exemple, une chaîne de 2 800 fils à encoller. Chacun des six rouleaux en portera 467. Les 467 du premier viendront passer sur le second et se réunir à ses fils. Le nouveau faisceau, par conséquent formé de 934, ira passer en dessous du troisième, où il se joindra à ses 467, pour former une nappe de 1 401, qui passera sur le quatrième rouleau, et ainsi de suite jusqu'au sixième pour former la chaîne entière. Tous les rouleaux, bien entendu, d'une égale grosseur et également chargés de fils, seront nécessairement entraînés avec uniformité sans rupture sensible par le développement et la marche de leurs fils pour se rendre au vase V contenant la colle. Ils se dirigent d'abord sur un premier cylindre i en cuivre poli, tournant librement sur ses axes, puis entre les dents d'un peigne, au sortir duquel ils se rendent sur un second cylindre i', et enfin sous un tambour

plongé dans le récipient à colle V. Ce tambour peut être soulevé ou abaissé au moyen de crémaillères x, agissant à chaque extrémité de son axe, afin de faire immerger les fils plus ou moins, selon les besoins. La colle est maintenue aussi chaude que possible par un chauffage à la vapeur de sa bâche, au moyen d'un serpentin percé de petits trous. Lorsque les fils sont bien imbibés de colle bouillante, ils passent de nouveau sur deux grands cylindres en cuivre t, t, plongés dans la colle jusqu'à leur axe. Des rouleaux presseurs r, r en fonte massive et enveloppés de drap ou de flanelle tournent par entraînement sur les premiers, directement commandés par la transmission générale. Le passage des fils entre ces derniers rouleaux a pour but d'enlever l'excès de colle dont ils pourraient être imprégnés. A la sortie du dernier presseur, une brosse circulaire B à mouvement de rotation tend à coucher le duvet du fil; pour que cette action ait toute son efficacité, il faut maintenir constamment la brosse en parfait état de propreté. Une seconde brosse R en crin légèrement humide, parce qu'elle baigne dans l'eau, vient tourner contre la première à cet effet. La bâche et l'appareil à colle étant fermé par un couvercle T, on en fait échapper la vapeur au dehors par une cheminée quelconque, figurée en N.

Dans certaines machines anglaises, les fils passent immédiatement et directement autour de grands tambours métalliques pour se chauffer et se sécher. Dans certaines encolleuses françaises, et notamment dans l'encolleuse Gelly, représentée fig. 1 et 2 (pl. XI), la chaîne parcourt librement une certaine distance pour se rendre dans une chambre chaude D, aussi bien fermée que possible, et contenant des cylindres O, O′, O″, etc., chauffés également à l'intérieur et contre lesquels commence le séchage pour se finir toujours par ses contacts alternatifs dessus et dessous la série des cylindres E, E, placés à la partie inférieure de la chambre D. Ces cylindres sont chauffés avec la vapeur d'échappement des premiers O, O′, etc. De là, les fils de

la chaîne secs sont conduits autour de l'ensouple S, après s'être solidement envergés au moyen de cinq baguettes *e*, *e*, comme dans toutes les machines de ce genre.

La commande générale part des poulies motrices M, M'.

L'inspection de la figure suffit pour voir comment elle se transmet aux divers organes tournant de la façon la plus simple. Quant aux deux cônes X et Y, ils ont pour but de maintenir la régularité de l'envidage, malgré l'augmentation de diamètre de l'ensouple S, grâce au déplacement de la courroie sur les deux cônes, et, par conséquent, au ralentissement proportionnel de vitesse à mesure que la courroie se rend du plus petit au plus grand diamètre. Ce déplacement a lieu, comme à l'ordinaire, par la transmission lente d'une vis sans fin *f* sur roue *h'* agissant sur une tringle de la pièce qui guide la courroie.

Au lieu d'entrer dans des calculs de transmission de mouvement qui n'ont rien de particulier, et qui ne donneraient que le rendement théorique de la machine, nous préférons en indiquer la production pratique. Avec une machine semblable, on peut encoller une chaîne de 2800 fils sur une longueur de 100 mètres en quatre minutes un quart au maximum.

Comme nous l'avons dit plus haut, l'emploi de ces sortes d'encolleuses a permis de réaliser une économie de près de 50 pour 100 sur les pareuses. Le chiffre de cette économie, pour un établissement de moyenne importance, de deux cent cinquante à trois cents métiers automatiques pour le coton, peut être évalué de 8 à 10 000 francs par an.

Encolleuse anglaise, sans chambre à air chaud. — Ainsi que nous l'avons dit plus haut, il y a des encolleuses qui diffèrent par certains détails de celle qui vient d'être décrite. La figure 3, pl. XI, donne la partie d'une encolleuse concernant seulement l'appareil sécheur, tout le reste de l'encolleuse étant identique à la disposition des figures 1 et 2.

Ce qui caractérise la figure 3, c'est en effet le gros tambour T

sécheur creux chauffé à son intérieur par de la vapeur. La La chaîne H s'y rend après s'être imprégnée de colle dans le vase V, entre deux cylindres dont la figure ne montre que les rouleaux presseurs R,R'. Une brosse circulaire B est chargée d'égaliser la colle et de coucher le duvet. Après avoir enveloppé une grande partie de la circonférence du tambour T; la chaîne se rend sous le cylindre de tension t_j et sur celui de guide t', suivant la direction indiquée par les flèches; les autres dispositions de la machine sont celles de l'encolleuse Gelly. On voit que c'est par le séchage seulement que les deux systèmes diffèrent. Ici le fil devant être séché sur un parcours moindre doit, par conséquent, présenter moins de flexibilité; les fils sont plus durs; de plus, la vapeur est moins bien utilisée. Cette disposition est d'ailleurs celle dont on se servait à l'origine de l'emploi des encolleuses; celle des figures 1 et 2 de la même planche a été établie pour répondre à des besoins que la première ne satisfaisait pas.

§ 6. — Machines préparatoires pour transformer les fils de trame.

Ces machines comprennent les dévidoirs, les doubleuses et les canetières. Les deux premières ne sont pas toujours indispensables; nous mentionnerons seulement la première et décrirons les systèmes les plus intéressants de l'Exposition concernant celles-ci.

Machines à dévider et à doubler. — Les machines à dévider sont, en général, tellement simples, qu'elles ne se distinguent que par le degré de perfection de leur exécution. Elles n'ont, par conséquent, pas besoin de figures ni de description spéciales; d'ailleurs les *machines à doubler* sont de véritables machines à dévider réalisant les conditions les plus compliquées

qui peuvent se présenter dans l'opération du dévidage. Les doubleuses, pour remplir complétement leur office, doivent purger et dévriller les fils ; de plus, pour éviter une des principales causes d'irrégularité dans les doublages, il est nécessaire que la bobine dont un des fils casse s'arrête spontanément aussitôt.

Il y avait à l'Exposition plusieurs dispositions remplissant ces conditions, mais celle qui paraissait fonctionner avec le plus de précision et de sécurité est le système de M. Ryo-Catteau. Nous en donnons, par conséquent, le principe.

Doubleuse de M. Ryo-Catteau. — La figure 1 de la planche XII donne l'élévation d'un élément, et la figure 2 une projection horizontale d'une dévideuse agissant sur trois fils qu'elle réunit en un. Les canettes N des fils, au nombre de trois, sont, par conséquent, embrochées, par leurs broches ou axes a, a, dans les supports s, s, s, de l'étagère E. Un bâti peut contenir un plus ou moins grand nombre de têtes semblables, cela dépend de la longueur du métier. Les fils 1, 2 et 3 se réunissent à l'entrée d'un système d'embarrage, entre les cylindres ou baguettes en verre c, c', c'', c'est-à-dire qu'ils passent sur le premier et le troisième et sous le second. Cette disposition des fils tend et dévrille, en les développant, ceux qui ne le sont pas. A la sortie du dernier, ils passent sur une tige en verre V pour s'envider autour de la bobine de rotation g, après s'être réunis dans l'œil o du levier R. Le mouvement est imprimé à la bobine g par l'action de frottement qu'exerce en tournant le rouleau de commande G contre la circonférence du collet de la bobine g. Celle-ci est maintenue en contact du cylindre G, par l'extrémité recourbée d'un levier L ; le bec courbe b de ce levier vient agrafer la broche ou l'axe dans lequel la bobine entre librement. Elle est, par conséquent, placée et retirée parallèlement à elle-même dans cette broche, au commencement du dévidage et lorsque la bobine est pleine. Au mo-

ment du travail, le métier étant en marche, les choses sont dans la position indiquée par la figure 1. Pour arrêter la marche de l'une quelconque des bobines g, il suffit d'incliner en avant le levier vertical l articulé en r. Ce levier l porte un galet e qui vient alors presser contre la partie inclinée i du levier L, force celui-ci à se soulever; il n'y a plus alors de contact entre la bobine et le tambour G, le mouvement de l'envidage cesse par conséquent. Cet arrêt a lieu toutes les fois que l'un quelconque des fils casse, grâce à la disposition suivante : chacun des fils passe dans l'œil d'une tige t,t. Cette tige a la position indiquée dans la figure pendant la marche du fil. Vient-il à se casser, la tige t s'infléchit en sens opposé à la direction actuelle, et la partie recourbée verticalement en u s'abaisse et vient rencontrer un obstacle dans une palette tournante ou papillon p, de façon à ce que le ressort r devienne libre; il agit alors sur le levier l, pour le pousser en avant et amener le galet e sous le plan incliné du levier L pour le soulever et soustraire la bobine à l'action de rotation de son cylindre de commande g. Le mouvement cesse, par conséquent, de la part de la bobine jusqu'à ce qu'on replace les choses dans l'état où la figure les montre, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'on ait opéré le rattachage.

Production. — Une doubleuse de ce genre est moyennement garnie de soixante têtes, trente de chaque côté du métier, et peut faire une quantité de produit variable en raison de la finesse des fils. En supposant des fils de coton simple du numéro 40 à 50 réunis en deux bouts, la machine peut, avec la surveillance d'une ouvrière, produire de 50 à 55 kilogrammes effectifs par jour.

§ 7. — Machines à faire les canettes pour les métiers à tisser.

Le fil destiné à se loger dans la navette pour former la trame de l'étoffe pendant le tissage est tantôt disposé sous la forme

d'un cylindre renflé par son milieu, présentant la forme d'une olive dont les deux pointes seraient coupées. Mais, dans la plupart des cas, on l'enroule de manière à former un cône tronqué; de là sans doute son nom de *canette*. La forme cylindrique n'est guère appliquée qu'au tissage de la soie; le cône est, au contraire, employé comme la disposition la plus avantageuse pour les fils de coton, de laine, de chanvre et de lin. Dans l'un et dans l'autre cas, les fonctions de la canette et les conditions qu'elle doit remplir ne changent pas. Elle doit être aussi serrée que possible pour contenir le plus de longueur possible de fil, afin d'occasionner le moins de perte de temps pour le nombre de ses remplacements lorsqu'elle vient à s'épuiser. L'envidage doit avoir lieu de façon : à ce que le fil se déroule facilement et avec une grande régularité, à n'occasionner ni vrille ni autres défauts dans le tissage, ni éboulement dont la conséquence serait un déchet de matière. Enfin, le fil, chassé par la navette, doit se dérouler avec une tension suffisante pour s'étaler uniformément; la traction ne doit cependant pas exposer la duite à une rupture. Les canettes se sont faites pendant longtemps au rouet à la main; elles se font en grande partie, aujourd'hui, surtout pour le coton et la laine peignée, sur les métiers à filer lorsqu'il s'agit d'employer la trame simple. Mais s'il faut la composer de plusieurs bouts, ou lorsqu'il s'agit de fil cardé, de bourre de soie, de lin et de chanvre, il faut redévider la matière pour en former des canettes.

On s'est ingénié depuis plusieurs années à réaliser ce travail automatiquement. Le principe des machines les plus usitées jusqu'ici consiste dans l'application de la friction de la canette tournant dans un cône en métal, et s'avançant peu à peu dans cette espèce de godet pour s'en échapper une fois la canette terminée. Ce système, qui tout d'abord s'est fait adopter à cause de sa simplicité, présente cependant les inconvénients suivants : les machines de ce genre sont lourdes à mener et exigent, par

conséquent, une dépense relativement considérable de force motrice. On ne peut guère employer qu'un cône en bois comme support du fil, là où il est souvent nécessaire de se borner au papier. Le frottement direct sur le fil a également des inconvénients : il peut érailler la matière, la fatiguer, et surtout altérer les nuances. Ce dernier reproche explique comment ce genre de canetière dit *à gobelet* est plus répandu pour le lin que pour les autres substances.

Le système suivant peut, au contraire, s'appliquer indistinctement avec les mêmes avantages à toutes espèces de substances.

Canetière Ryo-Catteau. — La figure 3 est une élévation et la figure 4 (pl. XII) un détail de cette machine aussi simple qu'ingénieuse. Il s'agit de transformer une bobine B ou un écheveau E en canette. Si l'on opère sur une bobine, il est bien entendu qu'elle prend la place de l'écheveau; celui-ci est disposé sur un asple ou dévidoir D à rayons R, R. L'axe du dévidoir est assemblé, comme à l'ordinaire, sur le montant M, par son pivot *p* à sa partie inférieure, afin de pouvoir incliner cette partie du support, comme le montre la figure. Ce détail a pour but d'amener le montant en avant du bâti général pour faciliter le placement des écheveaux. Le contre-poids P doit équilibrer les pièces dans les diverses positions. La canette N se forme sur la broche *b* au moyen du fil *f*. La broche est douée d'un double mouvement, d'une rotation continue et d'un mouvement de translation vertical de va-et-vient, comme dans les métiers continus ordinaires. La figure 3 donne bien les transmissions du mouvement de rotation imprimé par les courroies ou cordes allant du tambour T aux noix *n*,*n* des broches; mais cette figure ne donne pas la commande du chariot, qui ne présente rien de particulier. La particularité spéciale du système consiste dans le guide *g* du fil; il est assemblé à un écrou *c* d'une vis V, commandée par un pignon *o*, recevant son mouvement par la roue K, engrenant elle-même avec d'autres

transmissions que la figure n'indique pas ; ces transmissions ont leur point de départ sur l'arbre moteur M' du tambour T. La figure 4 montre le guide-fil en détail sur une plus grande échelle. Lorsque la machine fonctionne, le fil se distribue régulièrement de haut en bas et de bas en haut sur la canette N, grâce au mouvement de va-et-vient imprimé à la broche *b*. Mais une cause quelconque vient-elle à faire casser le fil, l'écrou du guide-fil, au lieu d'un mouvement de translation et de cheminement dans la direction de la vis, tournera sur place autour de la vis, jusqu'à ce que le fil soit rattaché, ce qui a lieu à la place où la rupture s'est produite. Pour arrêter le travail, lorsque la canette est terminée, c'est encore en faisant cesser la communication du fil *f* avec son guide *g* qu'on y arrive. Cette machine offre, par conséquent, une réalisation pratique fort simple de ce problème délicat du canetage automatique.

Production. — Ici, comme dans tous les appareils de ce genre, la production est variable avec les titres et la ténacité des fils. Si nous prenons pour exemple l'une des matières les plus susceptibles, dont les canettes sont encore généralement exécutées à la main, la laine cardée, la canetière en question produira moyennement 500 grammes par broche ; une femme soignant un appareil de vingt broches fera, par conséquent, 10 kilogrammes de fil dévidé par jour. Ce résultat facilitera pour sa part le tissage automatique des fils de laine, pour lesquels il fallait parfois jusqu'à deux ouvriers par métier à la préparation de la trame, tandis que maintenant une ouvrière suffit pour alimenter cinq métiers.

§ 8. — Canetière spéciale pour le tissage des soieries.

Dans le tissage des soieries, où les opérations antérieures ne rendent jamais le fil sous la forme de canettes, on a de tout temps recherché les canetières pouvant répondre convena-

blement aux besoins de la spécialité. Ils consistent non-seulement dans ceux que doivent remplir en général les appareils de ce genre, mais encore dans la nécessité de conserver au fil de la trame, formé souvent par plusieurs bouts, tout le brillant dont il est susceptible. Les fils réunis, en se rendant des bobines sur la canette, doivent, par conséquent, être soumis à une tension uniforme pour les maintenir parallèlement et ne pas se vriller ni se tordre.

Disposition générale. — Les figures 1 et 2 (pl. XIII) présentent de face et de profil une canetière de ce genre exposée par M. J. Durand, de Lyon. Les figures montrent huit bobines B, dont les fils se réunissent en un pour s'enrouler sur la canette *c*, où ils forment le cône ou la canette, grâce au double mouvement circulaire autour de l'axe et du va-et-vient ascensionnel et de descente de la burette *c*, ainsi que cela a lieu dans toutes les machines de ce genre.

Transmission de mouvement général. — L'appareil est mis en mouvement par une pédale N, dont l'action est régularisée par un volant V placé au-dessous sur l'axe de la pédale ; la partie supérieure de l'arbre vertical *t* de cette pédale commande les poulies à gorge K, K′ et K″. L'arbre horizontal J de cette dernière porte des poulies de friction F agissant sur les galets *g* portant les pivots inférieurs des broches des canettes chacun à chacun ; elles reçoivent ainsi la rotation rapide autour de leur axe réciproque. Le mouvement de va-et-vient est imprimé à leur chariot T par l'intermédiaire des leviers 1, 2, 3 et 4, commandés par les pignons *a* et *b*.

Arrêt de l'appareil à la rupture d'un fil. — Chacun des fils passe dans une pièce E, assemblée à une tige verticale A commune à toutes les bobines B. La tringle E est maintenue en avant par le fil qui y passe en allant s'enrouler. Vient-il à casser, cette tringle E tend à tomber. En décrivant un arc de cercle, elle agit sur la tige verticale A. Cette tige, repoussée

par E, recule en dégageant la tringle recourbée ou coudée *m* et en laissant tomber l'aiguille *h* à contre-poids *p*. Celle-ci dans sa chute entraîne une cheville en fil de fer verticale qui descend alors dans une encoche correspondante pratiquée dans le disque *o* et l'arrête, par conséquent, ainsi que la canette. Pour remettre la canetière en train, on n'a qu'à agir sur la tige à ressort M pour repousser la tringle *m*, et remonter la tige *h* à sa position initiale.

Mode de tension.— Tous les fils se réunissent pour se tendre également sur les rouleaux des disques D, D'; de là, après avoir passé dans la tige E, ils se rendent dans un guide L placé sur une tige filetée *b*, qui fait monter et descendre le guide, grâce à un écrou G placé à la partie supérieure de sa vis. Cet écrou est commandé par le frottement d'un disque placé à la partie supérieure de l'axe de la canette. Ces mécanismes, un peu compliqués, sont cependant ceux dont on fait le plus usage à Lyon.

§ 9. — Métiers automatiques pour le tissage des étoffes unies.

Sous ce titre sont compris les métiers légers dont la largeur ne dépasse pas un mètre employés au travail des cotonnades, des mérinos, des taffetas, et les métiers de même dimension réservés aux tissus forts comme les toiles à voile, les métiers pour draperie , et pour certaines toiles dont la largeur dépasse parfois trois mètres.

Le métier à calicot le plus anciennement appliqué au tissage automatique est l'objet constant de perfectionnements en vue d'accroître la production et la régularité des résultats. L'augmentation de stabilité dans les points d'appui et l'allégement des organes mobiles a permis d'atteindre à une vitesse de trois cents à trois cent cinquante coups à la minute pour des largeurs de $0^m,60$ à $0^m,70$. Il arrivait fréquemment, dans les métiers à grande vitesse, que la navette rencontrant un obstacle

ou s'arrêtant pour une autre cause dans le parcours de la chaîne, le battant frappait avant que le casse-fil débrayeur eût agi, et les dents de peigne se trouvaient mises hors de service. Le peigne, articulé maintenant à la partie supérieure, s'écarte dès qu'un objet s'oppose à son action, et reste soulevé jusqu'à ce que le métier ait été replacé dans les conditions normales.

Une autre disposition permet de ramener automatiquement le tissu au point où s'est produite la rupture de la trame. Jusqu'ici le casse-fil avait seulement pour mission d'arrêter le métier, en faisant passer la courroie de la poulie fixe sur la poulie folle; mais cet arrêt ne pouvant être instantané pour une masse lancée avec la vitesse indiquée plus haut, le moteur continuait à faire mouvoir les fils de la chaîne sans profit; l'ouvrier rappelait à la main le métier au point où le tissage avait cessé. Un métier anglais effectue ces mouvements automatiquement à l'aide d'un mécanisme relié au casse-fil ordinaire. Nous allons donner un des métiers ordinaires dans son entier avec la plupart de ses perfectionnements récents. Nous reviendrons ensuite sur les autres détails qui viennent d'être mentionnés.

§ 10. — Métier automatique à faire les étoffes unies.

La planche XIV donne les diverses vues d'un métier de ce genre. La figure 1 est une vue de bout du métier, la figure 2 une vue de face; la figure 3 est un plan vu par-dessus, et la figure 4 une section passant par un plan vertical au milieu des figures 2 et 3. Les mêmes lettres indiquent les mêmes parties dans les différentes figures.

Transmission du battant. — L'arbre A est l'arbre moteur principal, le point de départ des divers mouvements des organes du métier. Les poulies B, B', l'une fixe et l'autre folle, impriment ou suspendent l'action suivant la place de la courroie sur l'une ou l'autre de ces deux poulies. L'arbre A est

en fer forgé à deux manivelles et bielles *a a'* et *a'' a'''*. Les bielles *a'' a'''* assemblées, par l'une de leurs extrémités, chacune à la manivelle, le sont dé l'autre au battant C. Cet assemblage permet au battant d'aller et venir autour de ses points d'articulation placés à l'extrémité inférieure du bâti, et d'agir, par conséquent, deux fois sur l'étoffe pendant une révolution complète de l'arbre moteur A, de ses manivelles et de ses bielles.

Transmission du rouleau ensouple de la chaîne et des lisses. — Le rouleau ou cylindre ensouple D, porteur des fils de la chaîne, est placé à l'arrière du métier. Ses fils, en se déroulant, passent sur une pièce *d*, dite *poitrinière*, pour se rendre dans les mailles ou orifices des lisses ou lames *e e*, *e e*, et de là entre les dents du peigne *b*. Le mouvement est imprimé aux lames *e* dans l'ordre voulu pour faire une armure quelconque par des galets *f*, mus par les cames *g g*... placées à peu près au milieu de la longueur d'un arbre E. Cet arbre est commandé par des roues d'engrenage droites, 1 et 2, placées sur l'arbre moteur A, du côté opposé à celui des poulies motrices B, B'.

Commande des fouets de la navette. — Le taquet *i*, attaché par une lanière au levier *j*, est assemblé à la partie supérieure d'un arbre *l'*, actionné à sa partie inférieure par une came à courbure spéciale K, agissant sur un galet conique *l* placé au bas de l'arbre *l'*.

Enroulement de l'étoffe. — Le tissu produit passe sur la poitrinière F, pour se rendre sur le rouleau tendeur H, et s'enrouler autour du cylindre souple G. Le premier de ces deux cylindres, le rouleau H, a sa surface garnie en verre pilé, en sable, ou avec de l'émeri par un collage, de façon à lui donner une propriété d'adhérence sensible, pour faire presser la pièce entre les deux rouleaux. Ceux-ci restent constamment en contact au moyen d'un levier à poids *m*, placé sur l'axe de l'ensouple G pour le maintenir tangentiellement contre le cylindre H. L'axe de l'arbre du cylindre est disposé dans une coulisse pour lui per-

mettre de descendre et de s'abaisser, à mesure que son diamètre augmente par l'enroulement de l'étoffe. Celle-ci est appelée par une commande directe consistant dans un pignon *n*, placé sur l'axe du cylindre H et engrenant avec le pignon *n'*, sur l'axe duquel, et parallèlement à celui-ci, se trouve un troisième pignon *n''*, dont les dents sont actionnées plus ou moins par un cliquet d'une roue à rochets dont la prise est réglée en raison de la réduction à réaliser; de même que la tension de l'ensouple de chaîne peut être modifiée au moyen du degré de friction exercée par le poids *o'*, agissant sur l'extrémité de la corde *o* enroulée sur l'arbre de l'ensouple de chaîne. En augmentant ou en diminuant ce poids *o'*, ou le nombre de tours de cordes, on fera varier l'intensité du frottement en conséquence.

Temple automatique. — Ce temple, pour maintenir constamment l'étoffe à sa largeur régulière et pour effectuer son enroulement sans qu'on ait à y toucher, consiste dans un petit cylindre I ; il peut tourner dans une auge concave et concentrique à la partie inférieure du cylindre ; c'est entre la partie convexe du rouleau et concave de l'auge que passe l'étoffe. A chaque extrémité, et à la place des lisières, le cylindre est armé d'aiguilles inclinées, de manière à ce que ces dents, très-fines, aient des directions opposées pour s'engager dans l'étoffe, et la lâcher, par suite de la direction de leur inclinaison, lorsque le tissu est entraîné. Pour empêcher certains accidents pouvant se produire dans la chaîne ou le peigne par des chocs contre le temple, celui-ci est assemblé à ses extrémités à des ressorts, et les dents du peigne, au lieu d'être fixées invariablement à leurs deux extrémités dans le peigne, ne le sont pas à la partie inférieure, et peuvent ainsi céder devant un accident, un choc, ou toute autre cause anormale, ainsi que cela a déjà été annoncé.

Mécanisme casse-trame pour arrêter spontanément le métier. — Il existe diverses causes de troubles dans le tissage automa-

tique, auxquelles on a cherché à remédier. Il se peut, entre autres accidents, que, par une cause quelconque, la navette soit mal dirigée dans sa course, vienne s'engager entre les dents du peigne, ou passer à travers les fils de la chaîne. Dans l'un et dans l'autre cas, elle sera déviée de sa marche normale, et il y a alors urgence d'arrêter aussitôt le métier, pour éviter les accidents plus graves encore et des détériorations, si la machine continuait à travailler. Il arrive également trop souvent que la trame casse, et que la navette continue néanmoins son trajet avec régularité. Elle ne fournit, par conséquent, pas de fils, et la pièce présenterait alors des *claires* à ces endroits, si on n'arrêtait le métier à temps, et si même on ne le faisait revenir à la place où les fils manquent, afin de les rattacher au point où la solution s'est présentée. Dans ces deux cas principaux, il y a donc urgence d'arrêter le métier aussi rapidement que possible, sans rien détériorer. Et comme l'œil du surveillant pourrait faire défaut, le métier doit suspendre spontanément le mouvement, soit lorsque la navette ne suit pas sa course normale, soit lorsque la trame vient à rompre. Il y a une disposition qui correspond à chacun des deux cas. Commençons par la description du mécanisme à mouvement d'arrêt spontané par suite de la déviation de la navette de son chemin régulier.

Les détails du mécanisme sont surtout visibles fig. 1, 2 et 3. Une tringle horizontale, dont on voit la coupe en *r* (fig. 1), passe d'une extrémité à l'autre du battant. Elle est chargée d'opérer le débrayage et de faire passer la courroie de la poulie fixe sur la poulie folle. A cet effet, cette tringle *r* porte deux leviers *r' r'*, l'un à chacune de ses extrémités, destinés à agir sur un renflement placé dans l'intérieur de la boîte à navette; cette même tige est munie d'un levier *pn* dans la direction de la pièce à entaille *q*, désignée sous le nom de *grenouille*. Ce levier peut agir sur la grenouille et, par suite, sur le ressort du levier K,

sur les leviers et contre-leviers L et L'. A l'intérieur de chaque boîte à navette se trouve une mince feuille métallique formant un renflement latéral sur laquelle s'appuient, du dehors en dedans, les leviers $r' r'$, pour la presser comme ils presseraient un ressort. Toutes les fois que la navette passe régulièrement, elle comprime le renflement élastique et maintient les choses dans la position indiquée par la figure 2. Il n'y a alors aucune action de la part du levier r'' sur l'entaille de la grenouille q et la transmission de la courroie. Mais la navette vient-elle à manquer, le renflement conservera la position naturelle en formant saillie à l'intérieur, et permettra aux leviers $r' r'$ de basculer, de manière à abaisser le levier r'' et à le mettre en présence de l'entaille q. Celle-ci recevra une légère impulsion parallèlement à elle-même, et en prenant la position $q\,q'$ (fig. 3) la pièce agit sur une cheville ou goupille x placée sur le levier K, et force ce levier de sortir d'une encoche où il est maintenu par un ressort pendant la marche du métier. Ce mouvement du levier fait dévier la fourchette K' de la courroie, et la transporte de la poulie fixe B sur la poulie folle B'; le métier s'arrête par conséquent. Afin que cet arrêt soit plus sûr et plus prompt, la pièce à entaille, en se reculant, entraîne un levier articulé L, qui force une espèce de sabot ou frein L de frotter sur le volant L''. L'arrêt ne serait pas instantané si le frein n'enrayait l'action.

Quant aux moyens pour suspendre le travail lorsque la trame vient à se rompre, ils consistent, en principe, dans les dispositions suivantes. A l'une des extrémités du peigne c est disposée une espèce de grille par des broches verticales c. Directement à l'opposé, en face de cette petite grille, est suspendue une fourchette oscillante S, qui, dans le mouvement du battant, vient s'engager dans les petits barreaux ou tringles de la grille c'.

Ce levier S, articulé par le milieu de sa longueur, est re-

courbé en crochet, de haut en bas, à l'extrémité opposée à celle disposée en fourchette. Cette fourchette est assemblée à une petite tige *t* ajustée, par une de ses extrémités, au levier horizontal *u*, lequel touche en un point de sa longueur le ressort du levier débrayeur *k*. D'autre part, sous la fourchette S, est disposé un levier vertical *y*, à crochet ou entaille, de façon à ce que sa partie recourbée corresponde à celle de la fourchette et puisse, dans une position déterminée, l'agrafer. Le levier y reçoit constamment un mouvement oscillatoire, qui lui est imprimé par un contre-levier à retour d'équerre *y'*, recevant lui-même son impulsion par une came placée sur l'arbre E. Tout le temps que le passage de la trame pendant le travail maintient la fourchette dans la position indiquée dans la figure 1, elle n'a pas de relation avec le levier vertical *y*. Mais si le fil de duite ne passe plus, la fourchette S s'incline en arrière, de façon à agrafer le bec du levier *y*. Le levier horizontal *u* sera aussitôt attiré en avant, de façon à dégager de son entaille le levier de débrayage *k*, et la courroie passera alors de la poulie fixe sur la folle. Mais pour qu'il y ait en même temps serrage du frein, comme dans le cas précédemment décrit, il y a aussi un effet simultané sur une seconde partie du mécanisme dont le point de départ est un crochet *x'*, correspondant au levier à poids N, déjà décrit. Ce levier est assemblé à une tige verticale V, suspendu par son extrémité supérieure à un levier *x*, placé sous la poitrinière F. Il a la forme d'un bras incliné (voir fig. 2), reposant sur un galet ou petite poulie *w* de la tringle de débrayage. Il a également un crochet *x'*, qui se lève au-dessus de la poitrinière, et peut agrafer le levier *u*. En un mot, les choses sont disposées de façon à ce que, dans le mouvement normal du métier, le levier *x*, et, par conséquent, l'équilibre du levier N et de son contre-poids, soient maintenus seulement par la suspension du crochet *x'*. Mais lorsqu'il y a rupture d'une duite, en même

temps qu'il y a un engrènement entre la fourchette et le crochet du levier y pour déterminer le passage de la courroie de la poulie fixe sur la folle, le galet w met le levier x en liberté, ce qui permet au levier N d'agir sur L et de serrer le frein du volant L″ de la manière décrite précédemment. Pour remettre le métier en mouvement, on n'a qu'à agir sur le levier débrayeur au moyen de la main.

§ 11. — Métier Howard et Bulloch, supprimant l'arrêt du métier, et remplaçant spontanément la navette déviée de sa direction par une nouvelle navette.

Ce métier, que nous appellerons *métier à tisser sans arrêts*, réalise un progrès de plus. MM. Howard et Bulloch, à qui le tissage automatique doit déjà, entre autres perfectionnements, le mécanisme du casse-trame débrayeur, dont nous venons de parler, ont exposé un métier à peine achevé, qui tisse pendant une journée entière sans nécessiter d'autre arrêt que le temps du graissage. Dès que le fil de la trame casse ou se trouve épuisé dans la navette, celle-ci est jetée dans une boîte disposée *ad hoc*, et une autre navette, placée en attente au-dessus de la boîte du chasseur, vient prendre la place de la première. Ce double mouvement se fait simultanément, toujours au moyen du casse-trame qui, au lieu d'arrêter le métier, lui fournit une nouvelle alimentation. Il résulte une augmentation de travail de 25 à 40 pour 100, suivant que l'ouvrier tisseur conduit un ou deux métiers. Sans doute, ce perfectionnement soulève quelques objections, et l'on est disposé à craindre certains effets de malfaçon provenant de duites inachevées ou complétement absentes ; le premier inconvénient n'a pu encore être évité, le second a disparu, car le métier revient de lui-même au point où la duite entière fait défaut.

La fabrication d'un grand nombre d'articles courants n'exige

pas, d'ailleurs, une perfection telle, que quelques duites incomplètes causent une dépréciation du produit.

§ 12. — Métier simplifié pour faire varier le duitage.

Un métier à tisser la toile à voile, construit par MM. Urquhart, Lindsay et C°, de Londres, présente un perfectionnement aussi récent que le précédent et est destiné à faire varier le nombre de duites dans la proportion de quatre à vingt par centimètre, au moyen du déplacement d'un seul boulon. Ce boulon, fixé dans la glissière d'un levier qui commande l'appel du tissu, modifie la quantité d'enroulement suivant la longueur du levier. Les nombreux pignons employés avec les métiers en usage ne donnent pas des résultats aussi variés et causent une plus grande perte de temps. Cette disposition est représentée dans son ensemble fig. 1, pl. XV. Les figures 2 à 5 donnent les détails.

L'appel du tissu sur l'ensouple du métier est variable à l'aide d'un bras de levier L, qui peut être fixé en un point quelconque de la coulisse M, au moyen d'un boulon à écrou *a*. La pièce L est calée à l'autre extrémité sur un excentrique fixé à un arbre *b*, commandé directement par l'arbre moteur, de sorte qu'à chaque duite le levier L imprime un mouvement de va-et-vient à la tringle articulée F. Dans la première période de ce mouvement, de gauche à droite, F pousse dans le même sens la vis sans fin *x*, montée folle sur la partie tournée *f* (voir fig. 2). Cette vis, en se déplaçant, fait tourner le pignon B, calé sur un axe commun, avec une autre vis K et une roue droite C (détails, fig. 4 et 5). La vis K fait avancer l'engrenage G et produit l'enroulement du tissu ; dans le même temps, C agit sur le pignon D. Ce dernier fait corps avec la vis P et lui donne une vitesse quintuple de la vitesse de C, mais la vis P engrène aussi avec un pignon B calé sur le manchon A, et qui tend à

imprimer à P une vitesse moindre. P, sollicité dans le même sens par cette double commande, obéit à la roue D, avec laquelle elle se trouve liée d'une façon rigide, et, pour satisfaire sa relation avec B, prend un mouvement ascensionnel suivant la génératrice de D.

Dans la seconde période, lorsque la tringle F revient de droite à gauche, l'ensouple ne doit recevoir aucun mouvement, et, par suite, la vis K et le pignon B doivent rester immobiles. Pour obtenir ce résultat, la vis sans fin x tourne dans la denture de B en neutralisant le mouvement de recul que lui imprime F. En effet, la vis P et le pignon D, qui ont été soulevés dans la première période du mouvement, à la partie supérieure de l'enveloppe en fonte V, redescendent en vertu de leur poids. Mais, comme la roue C offre une résistance assez considérable à l'entraînement, ce glissement se fait sans mouvement de rotation de la part de P, qui agit sur le pignon E et détermine par là le mouvement circulaire de x.

L'idée sur laquelle repose ce moyen de faire varier le duitage par une variation de l'amplitude de la course du levier-moteur F est ingénieuse ; il est seulement désirable de la voir réaliser par un mécanisme moins compliqué que celui représenté planche XV.

§ 12. — Métier automatique à tisser les soieries unies, par M. Sallier.

Les figures 3 et 4, pl. XIII, donnent, la première, une vue de profil, et, la seconde, une élévation verticale du côté de la chaîne. Ce métier est surtout remarquable par la grande distance que parcourt la chaîne pour se rendre de l'ensouple aux autres organes. Cette disposition a pour but de faciliter la surveillance des fils de la chaîne, et de leur laisser toute l'élasticité désirable dans les mouvements. Le métier renfermant

d'ailleurs exactement les organes que nous venons de décrire dans les précédents, et étant fort simple dans ses transmissions de mouvement, une légende, sans autre explication, suffira pour le faire comprendre.

Les organes sont :

A, l'ensouple portant la chaîne;
B, l'ensouple portant de l'étoffe ;
C, poitrinière de la façure ;
D, appareil d'enroulement dit *régulateur;*
E, battant;
F, lisses avec leurs cordes de suspension F'.

Les transmissions comprennent les parties suivantes :

G, poulie motrice ;
H, arbre moteur ;
I, I, marches ou leviers des lisses ;
K K, chasse-navettes ;
L, L, cames agissant sur les chasse-navettes ;
M, *m*, la chasse et les transmissions du battant ;
N, came d'action du battant ;
O, rouleau-guide de la façure ;
P, débrayage ;
R et S, bâtis du métier.

Ce métier, quoique n'offrant rien de particulier, a cependant une apparence particulière et une certaine élégance dans sa disposition générale, parfaitement appropriée d'ailleurs au travail de la matière précieuse à laquelle il est spécialement destiné. Il a fonctionné d'une manière satisfaisante à l'Exposition.

§ 14. — Métiers à grandes largeurs.

Les fonctions de ces machines sont identiques à celles des métiers légers et étroits, mais leur exécution présente certaines difficultés.

La navette, par exemple, ne peut plus être lancée comme dans les métiers du genre précédent; les cames ordinaires du chasse-navette ne suffisent pas, et on a dû adopter certaines dispositions qui, en donnant une plus grande surface à la touche du chasseur, en augmentent la puissance; ces cames ont néanmoins l'inconvénient de fonctionner avec une vitesse déterminée et régulière. Le nombre de tours du moteur vient-il à diminuer, les touches fonctionnent mollement, la navette part sans force et s'arrête souvent avant d'atteindre à l'extrémité de la course; aussi les cames sont-elles généralement remplacées par des ressorts dont la détente, produite au moyen d'excentriques ou de manivelles, détermine le mouvement du chasse-navette avec une force indépendante de la vitesse du métier. Mais ces ressorts se fatiguent assez rapidement, ils perdent alors leur élasticité et se rompent. Les ressorts bourrés de laine, indiqués parmi les progrès du matériel accessoire, offriront probablement un remède à cet inconvénient. Les transmissions destinées à l'enroulement du tissu et au déroulement de la chaîne sont aussi l'objet de modifications sur les métiers réservés aux articles forts. Malgré les essais tentés, aucun principe nouveau n'a prévalu sur la disposition de Vaucanson, qui se servait du rouleau presseur pour entraîner l'étoffe d'une façon indépendante du diamètre variable des ensouples de la chaîne et du tissu.

Métier à mouvement d'arrêt lorsqu'un fil de chaîne casse. — Nous regrettons de n'avoir pas vu figurer, parmi les perfectionnements mis en lumière par l'Exposition de 1867, la construction d'un métier à casse-fil de chaîne. Ce métier français, dont l'admission avait été accordée et qui n'a pu être prêt en temps, paraît avoir résolu un problème des plus intéressants. Depuis longtemps, le métier à tisser automatique s'arrêtait, avons-nous dit, lorsqu'un fil de trame était rompu, mais les accidents de la chaîne n'étaient révélés par aucun moyen précis. Le métier auquel nous faisons allusion s'arrête spontané-

ment lorsqu'un fil quelconque de la chaîne vient à manquer.

Métiers à armures. — Tous les effets façonnés pouvant être obtenus économiquement sur les métiers Jacquart, et les métiers à armures n'étant que les diminutifs des premiers, nous n'en dirons que quelques mots. Ces métiers se distinguent entre eux par le nombre des lisses; celles-ci sont employées seules à réaliser les entrelacements fondamentaux des fils, ou à produire certains effets qui exigent jusqu'à vingt lisses; d'autres fois, elles servent d'auxiliaires au mécanisme Jacquart. Dans ce cas, celui-ci engendre le façonné du tissu, et l'armure exécute la partie unie ou fond. Les perfectionnements des métiers à armures portent sur le fonctionnement des lisses dont nous indiquons le rôle.

Les dispositions adoptées dans les divers métiers exposés donnent toutes de bons résultats; l'une d'elles consiste à faire soulever les lisses au moyen de chaînes métalliques commandées par des leviers verticaux en fer, qui sont eux-mêmes animés d'un mouvement alternatif de va-et-vient, à l'aide de galets en fonte guidés par des plateaux excentriques.

Dans d'autres, les excentriques sont remplacés par des fiches métalliques fixées dans des plaques en bois qui forment la chaîne sans fin, et agissent successivement sur les leviers des lisses. Enfin, un dernier système exposé dans la section américaine présente les touches sous forme de galets : cette disposition paraît réunir les conditions de douceur et de résistance nécessaires à une bonne marche.

Une autre modification à signaler consiste dans la *division de la chaîne* pour le passage de la trame, c'est-à-dire que les fils de la chaîne baissent et lèvent par moitié, afin de diminuer l'angle résultant du soulèvement de tous les fils dans la même direction et d'amoindrir les frottements. Dans quelques métiers encore, les fils levés sont tous déplacés dans le même sens, mais les lisses de derrière ont une plus grande course que celles de devant, encore dans le but de réduire l'effet des frottements.

§ 15. — Métiers automatiques à faire les velours.

L'étoffe la plus délicate à produire est sans contredit le velours. La formation des parties cannelées au moyen des fers ou *moules*, l'enlèvement de ces moules pour laisser subsister les boucles dans le velours frisé, ou pour les fendre au sommet dans le velours coupé, constituent une opération lente et minutieuse. Malgré de nombreuses tentatives, le travail automatique n'avait pu être appliqué qu'aux velours à grosses boucles, aux tapis veloutés et aux peluches de la chapellerie. Nous avons vu, pour la première fois, à l'Exposition, un métier exécuter mécaniquement les articles les plus fins et les plus réduits. Ce métier est du système dit *à la barre*, employé presque exclusivement dans l'industrie de la rubannerie et de la passementerie pour tisser simultanément un certain nombre de pièces parallèles. Ce genre de tissage était borné aux articles unis, et le velours était produit isolément. Le métier Joyot exécute les rubans cannelés, veloutés et tous les autres articles obtenus par le concours des aiguilles, sans que le nombre des pièces soit limité autrement que par les dimensions du bâti. Cette invention permet également d'exécuter un ruban sans envers, c'est-à-dire un velours à double face qui constitue une nouveauté daus la rubannerie. Le métier à la barre de M. Joyot est d'autant plus intéressant qu'il contribuera sans doute à améliorer la situation d'une industrie rudement éprouvée dans notre pays par la concurrence des contrées où la main-d'œuvre est à meilleur marché. Déjà les métiers automatiques ont réalisé, il y a une trentaine d'années, pour la fabrication des peluches, une transformation qui a fourni aux industriels français les moyens de soutenir victorieusement la lutte avec leurs rivaux, et d'augmenter les salaires de leurs ouvriers. Espérons que l'ap-

plication pratique du nouveau système aura bientôt les mêmes conséquences.

§ 16. — Métiers automatiques à navettes multiples.

Le nombre des métiers auxquels on a ajouté des mécanismes chargés de présenter spontanément, après chaque coup de battant, un fil de trame déterminé, est si considérable et les divers ssytèmes d'exécution sont si variés dans les détails, que cette partie de l'Exposition mérite une attention particulière.

Le besoin de s'affranchir du surcroît de main-d'œuvre payé au tisserand à la main suivant le nombre de navettes de diverses couleurs dont il fait usage, a été le point de départ de nombreuses recherches pour atteindre le but plus économiquement; mais, soit que les moyens laissassent à désirer, soit que les besoins du tissage fussent moins absolus, peut-être en raison de ces deux causes, les métiers à navettes multiples trouvèrent relativement peu d'applications jusqu'à ces dernières années, et ne se montrèrent qu'en petit nombre aux précédentes Expositions.

La France et l'Angleterre seules en avaient présenté quelques spécimens, peu répandus encore en Angleterre et à peine essayés dans notre pays. Aujourd'hui, tous les mécaniciens qui construisent le matériel du tissage exposent des métiers de ce genre. Ils peuvent être classés en deux grandes catégories : celle où le changement de navettes s'effectue par un mouvement de rotation, dite des *métiers revolvers*, et le système à mouvement vertical de bas en haut ou de haut en bas suivant l'ordre déterminé par la composition du dessin. Les deux systèmes également bien exécutés donnent des résultats pratiques équivalents ; cependant la boîte à revolvers paraît devoir trouver surtout son application dans le tissage des fils dont le titre élevé n'entraîne pas à des dimensions de

navettes trop considérables. Lorsque, par suite de la largeur de l'étoffe ou de la section des fils, les proportions des navettes augmentent sensiblement, la disposition des boîtes rectangulaires devient préférable. Le nombre même des fils de trame de couleurs différentes que l'un et l'autre système emploient constitue un progrès de date récente, et démontre l'étude approfondie dont ces perfectionnements ont été l'objet.

Certains de ces métiers tissent non-seulement suivant un ordre constant et invariable, mais peuvent modifier l'ordre de la succession des duites. Une troisième amélioration est la faculté d'éviter la juxtaposition de deux trames de même couleur. Dans la plupart des métiers, la navette, après avoir été lancée dans un sens, est ramenée en sens contraire à son point de départ; de là, une juxtaposition inévitable de deux fils identiques. Dans l'un des plus perfectionnés, le mouvement des boîtes est réglé de telle façon que sept duites de couleurs différentes peuvent être chassées successivement dans l'ordre naturel des nombres pour fournir ensuite une nouvelle succession en sens inverse, soit dans le même ordre, soit dans un ordre différent. Ainsi, les navettes numérotées de 1 à 7 seraient successivement envoyées de droite à gauche et reviendraient de gauche à droite, soit de 7 à 1, soit dans tout autre ordre. Ces combinaisons, patentées depuis moins d'une année, sont exécutées avec une grande perfection. Le fonctionnement de ce genre de métier ne laisse rien à désirer. Il n'est pas inutile d'ajouter qu'ici, comme dans le tissage des unis, le métier s'arrête par l'effet du casse-fil dès qu'un accident se produit. Cette garantie contre la malfaçon devient plus nécessaire à mesure que le travail automatique est appliqué à des articles d'une valeur plus grande.

Afin de donner un aperçu des conséquences de l'emploi des métiers à navettes multiples, nous nous bornerons à citer les chiffres suivants : dans le tissage à la main des draps lisses,

l'ouvrier reçoit, en moyenne, 9 à 10 centimes par 1 000 mètres de trame employés ; le même travail lui est payé, pour l'article de nouveauté, 23 centimes et demi lorsqu'il emploie deux navettes ; 25 centimes pour trois navettes ; 26 centimes pour quatre navettes, et 27 ou 28 centimes pour un nombre supérieur. L'importance des services à espérer des nouveaux métiers est d'autant plus grande, que dans les lainages seuls le nombre des articles de fantaisie l'emporte de beaucoup sur celui des tissus unis. Avec les métiers dont nous parlons, le prix du tissage à plusieurs couleurs sera à peine plus élevé que celui des unis.

§ 17. — Métiers à tisser à plusieurs navettes.

Nous donnons, planche XVI, un métier de ce genre construit par MM. Stehelin[1].

Fig. 1, un profil ; fig. 2, un plan ; fig. 3, un détail du mécanisme spécial vu de côté ; fig. 4, les plaques de commande formant chapelet, correspondant aux quatre positions des butteurs L, L′, L″, L‴.

A est la boîte à navettes à plusieurs compartiments ; elle est reliée au levier C par la tige B.

Le levier C porte plusieurs gradins correspondant aux diverses positions de la boîte à navette A ; ce levier est retenu dans ses diverses positions par le levier D et la goupille E, le levier D étant sollicité contre les gradins par le ressort M (fig. 2).

Ces diverses parties restent au repos pendant la marche du

[1] Cette planche ne donne que le mécanisme spécial du changement des navettes, les autres organes et leurs transmissions n'offrant rien de particulier qui n'ait été décrit précédemment.

métier, jusqu'à ce que le dessin exige une autre couleur, et, par conséquent, le déplacement de la boîte A et du levier C.

Ce déplacement a lieu par le levier F, qui reçoit un mouvement vertical alternatif autour de son tourillon par l'excentrique G, fixé sur l'arbre à excentrique du métier à tisser; le levier F porte une goupille H correspondant aux crochets I, I', I'', qui ne peuvent s'accrocher à la goupille H que quand les aiguilles K, K', K'' (fig. 2) le permettent.

Ces aiguilles K, K', K'', etc., sont sollicitées par des ressorts contre un chapelet de plaques en bois. Chaque fois qu'un changement de navettes doit avoir lieu, la plaque du chapelet, qui passe devant les tiges K, K', K'', etc., portera un trou correspondant à l'aiguille du crochet qui doit s'engager, et permet à cette aiguille d'avancer; le crochet se place alors sur la goupille H, qui l'entraîne dans son mouvement ascensionnel, ainsi que l'un des butteurs L, L', L'', etc., auquel il est relié.

L'aiguille engagée dans l'un des lacets d'une plaque-chapelet (fig. 4) est dégagée par le mouvement de va-et-vient de l'arbre carré N sur lequel passe le chapelet.

Le mouvement de va-et-vient est communiqué à l'arbre N par le butteur O fixé sur le levier F; ce butteur, par le mouvement du levier, vient agir contre la saillie fixée sur la tige P servant de support à l'arbre N. Cet arbre est ramené par le ressort au boudin Q.

Le chapelet avance, toutes les deux duites, d'une plaque au moyen du pont-levier R, qui accroche à chaque mouvement de va-et-vient de l'arbre N l'une des quatre dents placées sur cet arbre, et le fait ainsi tourner d'un quart de tour. Le ressort S, qui sert sur l'arbre N, l'empêche de tourner plus d'un quart de tour.

Les butteurs L, L', L'', etc., qui ont des coulisses plus ou moins longues et des nez *l*, *l'*, *l''*, etc., plus ou moins saillants, sont en rapport avec le levier C au moyen de la goupille E. Si

l'un d'eux s'élève, il élèvera aussi le levier C, conformément à la longueur de la coulisse, et le levier C élèvera de son côté la boîte à navettes A.

Si, par contre, la boîte à navettes doit tomber, l'un des nez *l*, *l'*, *l''*, etc., se heurtera contre la poulie *d* fixée au levier D et dégagera la goupille E du levier C pour le laisser descendre d'autant de gradins que la longueur dont le nez aura fait avancer le levier D le permettra.

Des exemples expliqueront bien mieux l'opération entière. Admettons que la boîte à navettes doive s'élever de manière que la seconde navette (en commençant par compter par le haut) vienne à fonctionner; dans ce cas, la goupille H accrochera le crochet I'' qui appartient au butteur L'' et l'élèvera, ainsi que le levier C, conformément à la longueur de la coulisse L''.

Comme le butteur L'' répond à la seconde position de la boîte à navettes, celle-ci se trouvera nécessairement à la hauteur voulue.

Si la boîte devait de nouveau retourner dans sa position la plus basse, la goupille H accrochera le crochet I qui appartient au butteur L; L, qui a le plus grand nez *l*, débrayera la goupille E entièrement au moyen de la poulie *d* des gradins du levier C, et la boîte tombera par son propre poids jusque dans sa position inférieure.

La longueur du chapelet et, par suite, le nombre de plaques en bois dépendront de la longueur du dessin que l'on veut tisser.

Les pédales T et U servent à remonter ou descendre la boîte à navettes à volonté si le métier est arrêté, dans le cas où l'ouvrier voudrait changer ou vérifier les différentes couleurs.

CHAPITRE VI.

MÉTIER JACQUART A TISSER LES FAÇONNÉS.

§ 1. — Considérations générales.

Le mode de fonctionnement adopté pour les métiers Jacquart qui figurent à l'Exposition dépend des conditions dans lesquelles chacun de ces métiers est destiné à travailler. La commande automatique est appliquée toutes les fois qu'il s'agit d'articles courants dont le tissage n'exige pas de soins spéciaux et permet de réunir dans le même atelier un grand nombre de métiers du même genre. Le travail à la main est préféré, lorsque l'ouvrier doit produire des articles de luxe où l'intelligence et l'habileté de main ne sauraient être remplacées par la machine la plus parfaite, comme dans les tissus de Lyon, de Tarare, etc. L'industrie a si bien compris ces exigences que, tout en n'abandonnant pas le terrain conquis par l'automatisation et en ne négligeant aucune des circonstances favorables à son développement, elle a reporté la somme de ses efforts vers la simplification et le perfectionnement des montages et des organes du métier. Le principe du Jacquart a été conservé, mais de nombreuses modifications lui ont donné une physionomie nouvelle. Le mérite même de cette précieuse invention se démontre de plus en plus par l'immutabilité des éléments et le développement continuel des applications.

La preuve la plus récente et la plus importante de cette variété de résultats, due à l'emploi de l'appareil Jacquart, réside dans le dernier perfectionnement signalé sur les métiers à navettes multiples. Les boîtes à navettes, comme nous l'avons déjà vu, sont mues par des crochets spéciaux du mécanisme Jacquart. Il était, en effet, rationnel de généraliser le principe et d'en faire

agir les éléments constitutifs sur les fils de la trame comme sur ceux de la chaîne. Pendant longtemps aussi, l'étendue des effets de tissage était limitée : le nombre considérable des cartons exigés par la longueur de certains dessins constituait une dépense devant laquelle le producteur était forcé de reculer; la largeur de ces mêmes dessins nécessitait une complication de crochets qui bornait encore le développement du tissage façonné; enfin, les modes d'entrelacement étaient d'une uniformité telle, qu'il fallait multiplier les éléments dans une proportion par trop onéreuse. Cette partie de l'art du tissage, qui constitue le montage, a progressé surtout en France, au point de doubler et quadrupler la puissance du même métier, c'est-à-dire que, pour réaliser certaines étoffes façonnées, où il eût fallu employer autrefois cinquante mille cartons et deux mille crochets, par exemple, le tissage actuel ne fait usage que de vingt-cinq mille et parfois douze mille cartons, avec mille crochets seulement. Loin de réduire la puissance des effets, ces perfectionnements fournissent au tisserand les moyens d'obtenir de nouveaux entrelacements, et d'imiter avec plus de vérité la taille douce, la broderie, la dentelle, etc.

Les procédés auxquels nous faisons allusion reposent surtout sur deux modifications de montage : 1° sur une disposition particulière des aiguilles du Jacquart permettant de faire agir deux fois de suite le même carton sur deux séries différentes de crochets et d'économiser ainsi 50 pour 100 de carton ; 2° sur la réunion des fils de la chaîne avec les crochets chargés de les actionner, de façon à ce que le même crochet puisse à volonté et suivant les besoins agir sur un fil isolé ou sur plusieurs à la fois. Prosper Meynier, dont la mort est un deuil pour l'industrie lyonnaise, a réalisé de nombreux progrès dans cette direction ; Raymond Rouze, dont les soieries ont été particulièrement remarquées dans les vitrines lyonnaises, reste son digne continuateur. Le métier Jacquart exposé par cet industriel

produit les variations d'effets dont nous venons de parler.

Un grand nombre de chercheurs se sont également proposé de réduire la dépense occasionnée par les cartons. L'Exposition a offert un ensemble assez complet des divers moyens proposés. Les uns consistent à rapprocher les aiguilles de la mécanique Jacquart et à en diminuer la section, afin d'en loger un plus grand nombre dans la même surface ; les autres, à remplacer dans le carton les trous ronds par des trous carrés ou en losange pour arriver au même résultat. Dans les différents systèmes, les constructeurs cherchent à donner plus de précision aux mouvements et à disposer la griffe ou moteur des crochets, de façon à éviter les changements trop brusques de direction et à faciliter le dégriffement sans fausser les crochets et les aiguilles. L'industrie a pu ainsi employer non-seulement des cartons plus étroits, mais de moindre épaisseur.

Du carton mince au papier, la transition était naturelle, et cependant la substitution du papier au carton a demandé plus d'un demi-siècle. Cette innovation exigeait la réunion de trois conditions indispensables : le papier ne devait être soumis qu'à des efforts insignifiants, il fallait neutraliser les influences atmosphériques et hygrométriques capables de faire varier les dimensions du papier et atteindre ce double résultat sans compliquer le métier et sans accroître le prix du matériel au delà d'une limite circonscrite. L'addition d'un appareil dans lequel les fonctions du papier se bornent à déterminer la déviation d'aiguilles très-légères, en communication directe avec les aiguilles de la mécanique Jacquart ordinaire, a résolu le problème suivant ces données, et a diminué, dans une proportion considérable, les frais de carton, sans augmenter sensiblement le prix du métier. Ce perfectionnement est surtout important pour les fabriques de châles et d'étoffes pour ameublement, car l'achat du carton s'élève plus ou moins dans certaines maisons : il atteint parfois un chiffre annuel de 50 000 francs.

De plus, les cartons sont toujours conservés en vue des changements de mode qui ramènent les mêmes dessins après un certain nombre d'années; or, la garde de ces archives industrielles exige des locaux considérables, singulièrement réduits lorsqu'il ne s'agit que d'emmagasiner des rouleaux de papier.

§ 2. — Métiers à tisser les façonnés brochés.

Le métier Jacquart, malgré ses immenses avantages, cause forcément une perte de matière. Dans la fabrication des châles français, par exemple, les trois quarts environ des fils employés passent à l'envers sous forme de brides, et sont enlevés au découpage pour alléger le vêtement. Cette nécessité n'entraîne pas seulement un déchet considérable, elle diminue aussi la solidité du produit. De là l'infériorité de nos châles sur ceux de l'Inde, où le fil n'est employé qu'à l'endroit où il concourt à la formation du dessin. Les inventeurs ont cherché à imiter automatiquement le brochage et le spoulinage. Le brochage est appliqué sous diverses formes; on sait que pour obtenir sur une étoffe unie, damassée ou façonnée des fleurs ou des sujets distants les uns des autres, on ajoute au métier Jacquart un second battant muni de petites navettes convenablement espacées. Ce battant additionnel, imaginé par Prosper Meynier, est suspendu au-dessus du premier, descend dans l'angle formé par les fils de la chaîne, à certains moments déterminés par l'effet des crochets Jacquart. A cet instant, l'ouvrier actionne les petites navettes au moyen d'une poignée unique, et chasse autant de petites duites qu'il y a de navettes. Lorsque ce battant, dit *brocheur*, n'est plus nécessaire, la mécanique du métier le fait remonter automatiquement, et le battant ordinaire agit seul. L'Exposition présente deux perfectionnements dans cette direction : le premier consiste dans la substitution du moteur au

travail à la main pour faire mouvoir les navettes du battant brocheur ; le second offre une combinaison de l'action simultanée du battant lanceur et du battant brocheur, qui demande une courte explication. Dans les étoffes façonnées par le passage continue de la trame lancée et l'effet intermittent des trames brochées, les fils de la chaîne, qui servent à lier ces différentes duites, sont manœuvrés alternativement, c'est-à-dire qu'après avoir soulevé sur toute la largeur de l'étoffe ceux de la chaîne, sous lesquels doit passer la duite *générale*, et les avoir ramenés dans la position primitive, les crochets de la Jacquart soulèvent ensuite certains fils, de place en place, de la même chaîne, pour former les angles, entre les côtés desquels passent les trames partielles du broché. Afin d'économiser le temps et d'augmenter la production, dans le perfectionnement en question, les mouvements du métier ont été combinés de façon à réaliser simultanément les deux séries d'angles que traversent les deux sortes de navettes.

C'est surtout dans les améliorations de ce genre que l'industrie française excelle ; chaque jour voit surgir une application intéressante réalisée souvent par la classe la plus modeste de nos industriels. Nous allons indiquer un genre de modification qui se fait remarquer par certaines parties originales, qui sortent par conséquent des errements les plus connus dans cette voie.

Système Jacquart par MM. Lachaud et Roussel, dit Jacquart à double effet, *sans marchure forcée.* — Cette disposition donnant une idée nette des perfectionnements auxquels nous venons de faire allusion, nous croyons utile de la donner comme exemple.

Le système a pour but de disposer les anciennes mécaniques Jacquart et d'en établir de nouvelles, de façon à ce qu'elles puissent ouvrir deux marchures, c'est-à-dire produire deux angles de croisement au moyen de fils de chaîne ouvrant une marchure et une marchure au-dessous des fils au repos, évitant ainsi les inconvénients de la marchure forcée.

La chaîne ainsi ouverte, à l'aide d'un battant disposé d'une manière toute spéciale, pour chasser à la fois deux navettes : l'une dans la marchure inférieure et l'autre dans celle supérieure, on fera en même temps, avec le jeu des cartons, le fond et le broché, pour les articles brochés et façonnés, ou, à volonté, deux étoffes superposées ou deux étoffes juxtaposées avec toutes les variations de couleurs désirables.

Pl. XVII. Figure 1. Une élévation de la machine vue du côté du cylindre à cartons ou de la planche à aiguilles.

Figure 2. Un plan de cette machine, ou section horizontale au-dessus de la planche à collets.

Figure 3. Une section verticale, dont la direction est indiquée au plan par la ligne C D.

Figure 4. Une section verticale ou coupe dans le sens de la longueur de la machine, dans la direction indiquée au plan par la ligne A B.

Figure 5. Un fragment de carton ou de plaques de métal, de bois ou de substance quelconque percé de trous de *deux diamètres différents*.

Figure 6. Une coupe sur ce carton ou plaque, etc., etc.

Figure 7. Un fragment de plaques d'aciers à rebords au pourtour superposées, percées de trous et s'emboîtant exactement, de façon à ce que les trous supérieurs soient au-dessus des trous inférieurs.

Figure 8. Une coupe sur ces plaques doubles et sur les petits jetons ou pions métalliques destinés à remplir au besoin les trous des deux plaques.

Figure 9. Un fragment de plaques doubles semblables aux précédentes, mais avec un plus grand intervalle entre le dessus et le fond.

Figure 10. Une coupe à travers ces plaques et les petits cylindres ou capsules qui sont creux, mais bouchés d'un côté et destinés à remplir au besoin les trous des plaques superposées.

Figure 11. Un fragment de coupe, dans la même direction que la figure 3, sur une échelle double.

Figure 12. Une coupe à travers une planchette de bois ou de matière quelconque percée sur chaque parement de trous de deux diamètres différents ayant un même axe, et produisant ainsi à l'intérieur de la planchette un épaulement destiné à arrêter les petits pions lisseurs A′ ou l'embase de ceux B′ qui pénètrent d'outre en outre ; ces différents pions sont maintenus à leur place au moyen d'une espèce de couvercle en métal, embrassant intimement cinq côtés de la planchette, et fixé sur celle-ci avec des vis à tête plate et des pistons.

Dans la figure 12, A′ mis en A repoussera l'aiguille de 5 millimètres ; B′ mis en B la repoussera entièrement, et C, restant vide, ne la repoussera pas.

Les modifications apportées, par ce système, aux anciennes machines Jacquart comprennent, en première ligne, l'introduction de hautes lames D, en tôle ou métal quelconque, fixées perpendiculairement sur chacune des jumelles.

Elles sont reliées entre elles par des supports en métal, échancrés pour le passage des lames de la griffe, et fixés de chaque côté sur la planche à aiguilles E et celle à étuis N.

Ces lames dépassent le dessus de la planche à aiguilles d'environ $0^{m},08$; leur tout réuni forme un ensemble désigné par leurs auteurs sous le nom de *support intermédiaire fixe à hautes lames.*

Les lames G de la griffe, qui ont une forme et une disposition toutes spéciales, doivent à un moment donné venir araser du dessus les lames du support intermédiaire.

On comprendra alors que la planche à collets F, qui, d'après le système, est rendue mobile à l'aide du levier P ou du bricoteau comme dans les machines à rabat, et sur laquelle reposent tous les crochets, viendra remonter ces crochets, à un moment du travail de la mécanique. Toutes les têtes des cro-

chets *f* dépasseront d'environ 1 centimètre les lames arasées G et D, et pourront, avec le jeu des cartons, plaques ou planchettes, représentés aux figures 9, 10 et 12, être entièrement repoussées au moyen de l'aiguille agissant sur le crochet, passer derrière les lames D et descendre avec la planche à collets. Elles pourront ne pas être repoussées du tout, et rester suspendues aux lames C de la griffe B qui monte. Enfin, elles pourront être repoussées seulement de 5 millimètres environ, échapper alors les lames C de la griffe, et rester suspendues aux lames D du support intermédiaire.

Lorsque la griffe sera à son plus haut point d'ascension et que la planche à collets sera entièrement descendue, ces deux organes se seront chacun, par rapport à leur position première, élevés et abaissés de 7 centimètres environ, ou 14 centimètres à peu près pour la réunion des distances fournies par les deux mouvements.

Les crochets suspendus aux lames de la griffe ou ceux supportés par la planche à collets auront suivi les mouvements ascendant et descendant de ces deux organes, et leurs talons se trouveront ainsi distants de 14 centimètres environ. Alors les crochets suspendus aux lames du support intermédiaire auront leurs talons juste au milieu des lignes des talons des crochets de la griffe et de ceux de la planche à collets.

Maintenant supposant les arcades, les lisses, les maillons et les fils de chaîne passant dans ces derniers, les angles ou marchures se formeront conformément aux mouvements qui viennent d'être indiqués (voir fig. 2 *bis*) ; la marchure supérieure au *point de repos* et celle inférieure seront ouvertes, les deux navettes pourront être chassées à la fois et produire le double effet annoncé.

Dans le métier exposé, on n'a pas introduit le système des cartons ou plaques représentés aux figures 5 et 6, parce que, à l'exception des *diamètres différents* des trous dont ils sont per-

forés, ils rentrent plus dans le domaine du travail habituel, et qu'ils ont ainsi moins besoin de démonstration. Cependant leur intervention, dont l'application peut offrir un certain intérêt et réaliser une économie, est indiquée figure 11[1].

§ 3. — Battant à boîtes mobiles économiques.

Le battant à boîtes mobiles économiques est encore une modification simplifiée du battant brocheur appliquée par M. Payen-Baudoin, de Saint-Quentin, au tissage des rideaux brochés. Le battant brocheur, suspendu et manœuvré par la Jacquart d'une façon analogue à celle que nous avons indiquée, est muni à chaque extrémité d'une boîte à navettes comme le battant ordinaire, afin que la navette, chassée d'un côté de la pièce, ne la traverse pas pour revenir de la lisière opposée, mais parcoure seulement la largeur des bordures à brocher et revienne sur elle-même, grâce à un mécanisme qui agit sur un taquet spécial. Les boîtes étant symétriques, les deux navettes tissent simultanément les bordures opposées, puis le brocheur se relève pour laisser passer la duite de fond et le même effet de brochage se renouvelle. On évite ainsi les brides, leur découpage et le déchet qui en résultait.

Ce battant à boîtes mobiles a pour but d'économiser une partie des trames brochées qui, jusqu'à maintenant, se trouvaient perdues en plus ou moins grande quantité, selon les dessins.

La boîte mobile a, à chaque bout, pour les navettes, une ouverture.

Le système fonctionne au-dessus de la chaîne au moyen des

[1] Pour ce qui concerne le principe et les détails du métier Jacquart, dont nous ne donnons que les modifications les plus récentes, voir l'*Essai sur les industries textiles* et le *Traité du travail des laines*, chez Baudry, libraire.

coulisses qui existent dans des montants fixés au « seyer » ou banc fixant le peigne par le haut.

Le mouvement d'ascension et de descente de la boîte est commandé par la mécanique Jacquart.

C'est toujours le taquet intérieur qui ferme la boîte du côté opposé à l'entrée de la navette et qui empêche celle-ci de passer outre.

Les taquets circulent sur le « seyer » et ils ont pour fonction de donner l'impulsion au taquet intérieur de la boîte quand celle-ci est descendue; ils passent dans une entaille existant au taquet intérieur quand la boîte est montée et qu'elle n'a pas besoin de fonctionner.

Ce battant peut servir à toutes espèces de tissus brochés; les dimensions et le nombre des boîtes peuvent varier selon la largeur et le genre d'articles que l'on veut fabriquer.

La figure 1 de la planche XVIII représente la disposition du battant muni de sa boîte;

Cette figure est une élévation de battant, vue de face, de la boîte mobile économique;

La figure 2 est un plan ou vue de dessous la boîte mobile montée sur le « seyer »;

La figure 3 est la vue en élévation du derrière de la boîte;

La figure 4 est une section de cette boîte faite suivant la ligne AB;

Enfin la figure 5 montre le ressort fixé intérieurement à la boîte et qui, par sa pression, sert à retenir la navette;

Dans ces figures, les mêmes lettres désignent les mêmes parties vues de différents côtés :

a, devant de la boîte mobile, laquelle fonctionne au-dessus de la chaîne;

b, taquet intérieur circulant dans la boîte au moyen de la chasse qui lui est donnée par les taquets voyageurs;

c, taquets voyageurs; ils ne font mouvoir ledit taquet *b* que

selon les besoins, c'est-à-dire lorsque la mécanique Jacquart a fait descendre la boîte;

d, taquets fixés sur le « seyer » et servant à maintenir les tiges *h* sur lesquelles circulent les taquets voyageurs *c*;

e, barre en bois nommée en terme de métier « seyer » et fixant le peigne *r* par le haut;

f, poignée servant à faire mouvoir le battant;

g, crochets s'arrêtant sur la poignée *f* et limitant la descente de la boîte ;

i, tiges métalliques sur lesquelles fonctionne le taquet intérieur *b* ;

j, montants fixés au seyer *e* et dans lesquels existent des coulisses *m* servant à diriger la boîte mobile dans ses mouvements de descente et d'ascension ;

k, taquets fixés au devant de la boîte et servant de supports aux tiges *i* ;

l, planchette formant saillie à l'intérieur de la boîte mobile économique; elle s'élargit à ses extrémités et sert à empêcher la navette de se retourner à son entrée dans la boîte ;

n, fond en cuivre de la boîte ;

o, partie recourbée du fond de la boîte et servant à garantir le peigne du choc de la navette : à l'intérieur de cette partie recourbée *o* existe le ressort *o'*, qui sert par sa pression à retenir la navette dans la boîte ;

p, partie évidée du devant de la boîte servant à donner de la latitude à la trame pour bien se tendre;

q, vis servant à régler la hauteur de la descente de la boîte;

r, levier servant, au moyen de la main *y*, des ficelles *s* et des tringles horizontales, *r'* à faire mouvoir les taquets voyageurs *c*;

t, ficelles attachées à la boîte mobile, destinées à opérer les mouvements d'ascension et de descente de cette boîte : la commande est donnée par la Jacquart ;

u, petite poulie dirigeant et guidant la ficelle *t* ;

w, boîtes doubles connues fonctionnant en dehors de la chaîne ;

x, châssis du battant ;

z, ressort servant à imprimer un mouvement de recul aux taquets voyageurs *c*.

§ 4. — Mécanisme brocheur pour imiter le travail indien.

Le problème compliqué du tissage automatique des façonnés, imitant le travail du crochetage à la main pratiqué par les Indiens pour réaliser leurs belles étoffes et, entre autres, leurs châles si recherchés, n'est pas encore complétement réalisé ; mais nos artistes européens font chaque jour un pas en avant dans cette direction. Déjà le problème si compliqué du spoulinage paraît résolu à l'égard des résultats et abstraction faite des conditions économiques qui sont l'objet de recherches incessantes.

Bien des constructeurs poursuivent, depuis trente ans, la solution de cette question.

Chacun d'eux a apporté sa pierre à l'édifice et parfois les industriels se sont réunis aux inventeurs pour atteindre au but ; nous ne les connaissons pas tous et nous ne nous rappelons pas les noms de tous ceux que nous avons vus à l'œuvre ; néanmoins, nous pouvons citer, comme de zélés coopérateurs, MM. Deinerous, Voisin, François Durand, Fabart, Souvraz, Chevron, Lecoq. Les deux derniers, encore sur la brèche, sont arrivés à des résultats fort intéressants, dont les conséquences ne seront sans doute pas stériles. Nous nous faisons, pour ce motif, un devoir d'indiquer les principes de leurs mécanismes.

Appareil de M. Chevron-Cléo. — L'invention consiste dans l'ensemble de divers appareils qui, joints au métier à la Jacquart, ont pour but principal de donner un tissage avec l'imitation, à un certain degré, du point crocheté dans le cachemire des Indes.

Le système de tissage mécanique peut s'effectuer à la main, ou fonctionner à la vapeur, selon l'importance du travail que l'on fait, et, par son application, on peut obtenir tous les tissus brochés à une quantité de couleurs indéterminée, avec une très-grande économie de trame et de main-d'œuvre. Le mécanisme consiste dans l'application de trois éléments principaux :

1° D'une nouvelle plongeuse ;

2° De la création entière d'un nouveau genre de peignes ;

3° Et dans l'emploi de lamettes métalliques.

1° La plongeuse se compose d'un châssis dans lequel sont placées, les unes derrière les autres, des bandes métalliques qui portent les navettes. Ces bandes sont isolées, indépendantes et mobiles, horizontalement et verticalement. Elles sont placées au-dessus du peigne, devant les navettes, et portées par des bras ou montants, qui peuvent pivoter sur leur axe.

La différence qui existe entre la plongeuse nouvelle et celles jusqu'alors employées consiste en ce que les anciennes arment un corps solidaire composé d'une quantité de bandes indéterminée, de façon que, s'il y a huit ou neuf couleurs d'employées, les huit ou neuf compartiments qui portent les navettes plongent ensemble dans les chaînes. Le système de M. Chevron se compose, au contraire, de bandes mobiles isolément, portant chacune une couleur différente. Ces bandes reçoivent toutes en temps voulu, et lorsque le besoin l'exige, un mouvement qui fait que l'on n'introduit dans l'ouverture des fils de la chaîne qu'une seule couleur à la fois ; de là non-seulement un avantage important par rapport à la grande facilité d'exécution du travail, mais encore le moyen d'éviter la cause fréquente et presque inévitable de rupture des fils de chaîne, comme cela arrive souvent avec les systèmes proposés jusqu'ici.

2° Le peigne faisant partie du système a une disposition spéciale ; il diffère des peignes employés en ce que la partie inférieure des dents est en métal et la supérieure en fil, soie ou

coton. Ce peigne est mobile ; quand il est baissé, la hauteur comprenant les parties des broches métalliques disparaît complétement derrière la partie inférieure du battant ; il n'y a alors en vue que la partie flexible qui s'écarte, en suivant l'impulsion donnée par les lamettes comprenant la troisième partie de l'appareil.

3° Celle-ci consiste dans une série de lamettes en métal, réunies entre elles à leurs extrémités supérieures par une bande horizontale aussi en métal. Elles sont mobiles sur la rivure qui les fixe ; elles portent à leur base un fil à plomb, et fonctionnent ainsi qu'il suit :

Dans les tissus montés à corps et à lisses, les deux fils pairs et impairs lèvent ensemble. Le problème à résoudre consiste à trouver un moyen de les diviser d'une plongeuse en entrant dans la chaîne pour qu'ils n'y fassent pas leur passage au hasard, ce qui occasionnerait un résultat tout à fait irrégulier et un mauvais sillon.

L'emploi de navettes et leur fonctionnement au moyen du mouvement vertical que leur donne la grosse mécanique les font pénétrer entre les fils de chaîne entraînés chacun par leur fil à plomb ; on forme ainsi autant d'intervalles qu'il y a de navettes sur la largeur du tissu.

On peut employer autant de lamettes qu'il y a de couleurs, ou les fractionner, suivant le besoin, en ayant toutefois le soin de faire en sorte qu'il y ait toujours une bande pour le levier pair et le levier impair. Ces lamettes sont placées entre les lisses et le peigne, derrière la plongeuse.

La planche XIX (fig. 6 et 7) donne ces diverses parties :

Peigne.

A, bras montant du battant ;

B, traverse du battant sur lequel est monté le peigne avec ses accessoires ;

C, peigne, partie métallique ;

D, peigne, partie supérieure en soie, fil ou coton ;

E, traverse mobile supérieure du peigne ; cette traverse est mobile perpendiculairement ;

F, galets qui tiennent à la traverse EE′, et la font baisser, en passant sous les guides de la plongeuse ;

G, plaques en métal de la partie supérieure du peigne, où viennent s'adapter les fils du peigne ;

H, plaques mobiles placées au-dessous et devant la partie inférieure du peigne ;

I, I, I, guides navettes ou étriers de ces derniers engagés dans l'intérieur de la chaîne ;

J, galets contre lesquels la pièce *m* vient se fixer, afin de maintenir constamment la relation entre la plaque H et les bandes des navettes K ;

K, K, montants qui portent la plongeuse à la partie supérieure ;

L, corps de la plongeuse ;

M, bandes intérieures de la plongeuse ;

m, guides maintenant les bandes en face des étriers I, I ;

N, partie des bandes formant le crochet destinée à les faire plonger dans la chaîne ;

O, ressorts attachés à la partie supérieure de la plongeuse et à la partie inférieure des bandes, afin de les relever quand l'action des crochets P cesse d'avoir lieu ;

P, crochet fixé à une pédale, et qui fait plonger la plongeuse dans la chaîne ;

Q, guide de la plongeuse, servant à faire replier le peigne sur lui-même quand il est placé sous la plongeuse ;

R, partie supérieure de la plongeuse portant les entretoises qui divisent et maintiennent les bandes M à leurs positions respectives ;

R′, bandes porte-navettes ;

S, partie de la plongeuse portant les entretoises mobiles servant à faire changer les bandes des chemins U ;

U, chemin guide-bande placé sur le plan des entretoises dans l'intérieur de la plongeuse ;

V, mouvement faisant aller de droite à gauche la partie supérieure des guides U, séparés en X ;

Y, transmission de mouvement des navettes quand les bandes *m* sont enfoncées dans la chaîne ;

1, buttoir fixé sous la base transversale B du battant, et mis en contact par le recul du battant ;

2, tige horizontale portée par les montants K de la plongeuse, servant à limiter la course du battant sous la plongeuse et celles des crochets P, afin de les arrêter au-dessus de la bande N, qui doit plonger ;

3, coulisse pratiquée à l'intérieur des montants des crochets P, dans laquelle glisse un goujon fixé à la tige 2. C'est par ce goujon que les crochets sont entraînés jusqu'à la bande N, qui doit travailler ;

4, bande mince, faisant ressort, fixée aux bandes mobiles R, pour serrer d'une manière constante les têtes de navettes ;

5, corps de navettes ;

6, petit tube soudé à la partie supérieure des navettes, dans lequel est un ressort servant à faire le rappel des fils de trame.

Lamettes.

7, bandes transversales sur lesquelles sont rivées d'une manière mobile les lamettes (fig. 7) ;

8, lamettes en métal ;

9, plomb servant à entraîner ces lamettes dans la chaîne.

Système spécial de déroulement.

Le mécanisme se compose d'un rochet placé à la poulie de déroulage. Cette poulie s'enroule d'une dent à la première

passée ; quoique folle sur le cylindre, quand on arrive à la dernière série, elle se trouve enroulée d'un quart de tour. Elle devient alors adhérente au cylindre et continue à s'enrouler naturellement pendant la seconde passée. A la fin, le déroulage s'opère et le cylindre représente la première couleur, comme dans la disposition adoptée dans le montage des châles au quart.

Le mouvement de ce rochet s'obtient par l'armure qui lève un cliquet, quand il faut que la poulie s'enroule pendant la première passée pour l'abandonner à la deuxième.

Nous nous bornons à donner ici la partie concernant la combinaison nouvelle du plongeur agissant avec des navettes ordinaires et servant, par conséquent, comme battant brocheur. Pour en bien saisir les avantages, il est nécessaire de se familiariser avec les principes relatifs à la fabrication des façonnés en général et surtout avec les moyens appliqués aux articles brochés.

CHAPITRE VII.

MÉTIERS A MAILLES.

---

§ 1. — Considérations générales.

L'industrie française s'est trouvée seule représentée d'une façon à peu près complète dans la spécialité des métiers à mailles élastiques pour bonneterie et à réseaux noués pour filets. La plupart des contrées manufacturières, à l'exception du Royaume-Uni, ont peu développé cette branche de la construction. L'abstention de l'Angleterre, qui jusque-là avait conservé une avance marquée, ne saurait s'expliquer ; il est douteux toutefois qu'en présence des perfectionnements réalisés par nos construc-

teurs et adoptés à l'étranger, les mécaniciens anglais nous aient devancés aujourd'hui.

Tous les métiers à tricoter peuvent se classer en deux grandes catégories : les métiers *rectilignes* et les métiers *circulaires*. Le fonctionnement automatique du métier à tricoter les bas constituait une des grandes nouveautés de l'Exposition de 1862 dans le matériel des arts textiles. Le nombre des bas n'était limité que par la longueur du métier, et le rôle de l'ouvrier se bornait à une surveillance facile.

L'Exposition de 1867 laisse bien loin ce premier essai. Le métier rectiligne à pièces multiples réalise le tricot à côtes sans envers, dont l'élasticité se prête à la confection des poignets, jarretières, hauts de jambe, etc. Grâce à l'application de la double fonture au métier automatique et à l'heureuse combinaison des transmissions de mouvement, nous voyons se former simultanément douze pièces de ce tricot dit *à bords-côtes* dans le même temps où, avec le métier à la main, l'ouvrier n'en fabriquait que deux, au prix d'un travail pénible et absorbant. La production du métier rectiligne classique a été centuplée. Les premières machines automatiques étaient compliquées, lourdes et nécessitaient des ateliers en rez-de-chaussée; les métiers exposés sont simples et fonctionnent avec si peu d'efforts qu'ils peuvent être placés dans un étage quelconque. M. Tailbouis, qui s'est montré le plus énergique promoteur des perfectionnements de ces métiers, a réalisé de notables modifications dans la construction. M. Berthelot, qui avait exposé également en 1862, présente un outillage où se trouvent réunies les plus récentes améliorations.

Les améliorations apportées aux métiers circulaires sont plus variées encore et non moins importantes. L'un des principaux constructeurs, M. Buxtorf, s'est consacré à l'étude de ce système et a exposé un assortiment de dix-huit métiers offrant chacun une particularité distincte. Le grand avantage de la dis-

position circulaire consistait exclusivement dans la puissance de la production. Certains de ces métiers réalisent, en effet, cinq cent mille mailles à la minute, tandis que le métier rectiligne le plus complet n'en fournit que cinquante mille dans le même temps. Mais le dernier donnait des produits que le premier ne pouvait aborder. Le métier circulaire ne faisait pas les tricots dits *bords à côtes*, ni les façonnés, ni les tricots à jour, ni la peluche, ni les lisières pour articles imitant la draperie; son rôle se bornait à la confection d'un manchon ou cylindre uni. Ses produits devaient donc être exclusivement réservés aux articles à bas prix, découpés et grossièrement cousus; ils laissaient à désirer au point de vue des apparences et de la solidité. Les perfectionnements dont le métier circulaire a été l'objet depuis peu d'années ont permis de modifier les résultats; ce ne sont plus seulement des tricots analogues aux produits unis des métiers rectilignes qu'ils exécutent, mais ils réalisent des effets comparables à ceux des métiers Jacquart. Ces progrès sont la conséquence de certaines additions et combinaisons spéciales de l'organe de métier circulaire désigné sous le nom de *mailleuse*. La mailleuse est chargée d'introduire le fil à tricoter en feston plus ou moins varié entre les aiguilles de la fonture, de façon à modifier l'action de celles-ci; mais le métier lui-même reste ce qu'il était en principe. Les organes des métiers circulaires sont, d'ailleurs, établis avec un soin et un réglage tels, qu'ils tricotent indistinctement les matières les plus dures et les moins élastiques, comme le lin, et les substances les plus moelleuses et même de la préparation non filée. Cependant les progrès sont loin d'avoir atteint leur apogée, car une modification intime du système circulaire a ouvert une voie nouvelle aux perfectionnements. La particularité du métier dont nous venons de parler consiste dans l'absence des platines et de la roue mailleuse, indispensables au fonctionnement des autres appareils.

Le cueillage, effectué jusque-là par la mailleuse, comme nous le verrons plus loin, a lieu par l'effet des aiguilles elles-mêmes, modifiées dans leur forme et munies de petites clanches articulées. Ces aiguilles, disposées verticalement sur un rail circulaire, constituant une série de plans inclinés dans deux directions opposées, montent et descendent suivant ces plans ; par ce double mouvement, les clanches articulées ouvrent et ferment l'extrémité au bec. Dans le premier temps, le fil à tricoter s'engage dans le bec ; dans le second, il est cueilli en feston. Il résulte de cette modification de l'aiguille une simplification extrême du métier. Cette invention, dont l'auteur est inconnu et que l'on croit américain, était restée sans application. Des constructeurs français en comprirent les avantages et les ressources les premiers, ainsi que le témoignent les métiers exposés. L'une des conséquences les plus curieuses de l'application de ces aiguilles, dites *self-acting*, est la construction d'un métier tout récent, où deux fontures disposées sur des bâtis parallèles et rectilignes agissent soit alternativement, l'une de droite à gauche et l'autre de gauche à droite, sur le même fil pour former un tuyau aplati, soit simultanément pour tricoter les bords-côtes, etc. Un poinçon spécial agit sur les aiguilles et produit spontanément les diminutions; de sorte que, sans apprentissage et en tournant seulement une manivelle, le premier venu peut tricoter un bas avec talon renforcé et pointe aussi bien que l'ouvrière la plus habile. Ce *tricoteur omnibus*, comme il a été justement appelé, rendra de grands services, même dans les campagnes, car le prix de revient en est minime. Ce système ingénieux, inventé à peu près à la même époque en France et en Amérique, est exposé par les deux pays et forme le trait d'union entre les métiers rectilignes et les métiers circulaires. Il est rectiligne par sa forme, mais il réunit les propriétés les plus importantes des deux systèmes, la grande production jointe à l'exécution des pièces

de formes variées. Les progrès réalisés, dans une industrie aussi essentielle que la bonneterie, témoignent de l'importance des recherches, dont la continuité assure à cette spécialité de nouveaux développements.

Métiers à fabriquer les filets. — Deux métiers à fabriquer les filets démontrent, par leur exécution et les modifications apportées à certains détails, que le problème poursuivi depuis plus de soixante années est résolu industriellement. Nous devons rappeler, toutefois, que le premier métier à fabriquer simultanément un nombre quelconque de mailles est dû à un pauvre paysan de Bourgthéroulde (Eure), appelé Buron. La première machine de cette invention, qui a paru à l'Exposition de 1806, fait partie des collections du Conservatoire des arts et métiers. Elle peut être considérée comme une œuvre de génie, car Buron ne savait ni lire ni écrire. Sa machine, toute en bois, laissait nécessairement à désirer sous le rapport de la construction. L'habile ingénieur Pecqueur, qui en avait saisi le mérite et les défauts, modifia certaines parties, et améliora considérablement l'exécution de l'ensemble. Les machines actuelles marquent un progrès de plus. Aux navettes ou porte-trames de l'ancien système se substituent des navettes analogues pour la forme aux navettes des métiers à tulle bobin. Toutes les transmissions ont été sérieusement améliorées. Elles sont ainsi devenues des métiers complétement automatiques, dont la production a été considérablement augmentée.

L'outillage de la fabrication des étoffes réticulaires, et surtout de la bonneterie, dont nous venons de parler, ne donnait lieu, jusqu'à ces dernières années, qu'à peu d'affaires en France. Sa construction, depuis lors, a pris un grand développement, et est devenue aussi intéressante sous le rapport des progrès remarquables auxquels elle a donné lieu, que sous celui de son importance croissante. Cette spécialité des machines à exécuter les étoffes à mailles étant l'une des moins connues,

nous avons pensé que nous devions donner quelque étendue à la description des principales modifications et améliorations récemment réalisées. Pour les rendre le plus clairement possible, il a fallu exposer une série de systèmes de métiers moins récents. Et afin de compléter ce travail dans le cadre que nous nous sommes tracé, nous le faisons précéder par un aperçu historique succinct de l'industrie mécanique des tissus réticulaires.

§ 2. — Aperçu historique.

Considérations générales. — Les étoffes à mailles, examinées au point de vue de leur destination, de leurs modes d'exécution et de leur origine, forment trois spécialités importantes dans les industries textiles, dont les résultats sont désignés sous les noms de *filets*, de *tricots* et de *dentelles*. Le principal usage des premiers était réservé, dès les temps les plus reculés, à la pêche et à la chasse. Les seconds sont devenus un objet de première nécessité avec les progrès de la civilisation et le développement du bien-être dans les classes les plus nombreuses. Les dernières, qui sont en quelque sorte les fleurs de l'art vestimentaire, participent de leur élégance, et sont comme elles un ornement presque indispensable pour les sociétés modernes, malgré ou plutôt à cause de leur emploi spécial.

La solidité toute particulière que doivent présenter les mailles des engins de pêche et de chasse a dû faire rechercher les matériaux les plus résistants par leur nature, et les moyens d'entrelacement les moins susceptibles de se défaire ou de se déformer. Les nœuds qui fixent les réseaux du filet réalisent parfaitement cette condition. Ils ont été exécutés de tout temps de telle façon, qu'au lieu de se relâcher à l'emploi, ils se resserrent et se consolident de plus en plus.

Les vêtements tricotés, dont l'objet est d'embrasser étroite-

ment les formes et les parties du corps auxquelles ils sont destinés, sont obtenus au contraire par la formation successive d'une série de nœuds coulants au moyen du rebouclement autour de lui-même d'un fil sans tension sensible et d'une longueur indéfinie. Les mailles qui en résultent sont, par conséquent, plus ou moins extensibles et particulièrement propres à leur destination.

La dentelle, aussi difficile à analyser que la grâce et le goût, a cependant quelques signes fondamentaux qui la distinguent des autres étoffes à mailles. Elle se caractérise, en géneral, par divers modes spéciaux d'entrelacement, la finesse extrême des fils, la délicatesse et la variété de son tissu. Elle réunit au plus haut degré la légèreté à la solidité. Elle allie avec un grand art les contrastes les plus harmonieux. Les vides du toilé le plus diaphane, destinés à laisser voir les couleurs et la lumière, sont circonscrits par des contours en relief si habilement et si ingénieusement tressés, qu'ils rappellent spontanément les chefs-d'œuvre de la ciselure la plus renommée.—Malgré le rôle étendu que joue le caprice dans l'ornementation de la dentelle, chacune de ses nombreuses variétés repose sur des règles fondamentales d'exécution qui servent à les caractériser. La *bisette*, la *gueuse*, la *mignonnette*, la *campanne* formaient primitivement des dentelles en fil de lin pur plus ou moins fin. La *guipure*, au contraire, était mélangée originairement de soie, d'or et d'argent qui lui donnaient un éclat particulier. Les *points de Venise*, de *Gênes*, d'*Angleterre*, de *Bruxelles*, au lieu d'offrir une série de mailles, sont obtenus par un entrelacement imperceptible à l'aiguille, qui forme le travail façonné destiné parfois à être rapporté à son tour sur un réseau. De là le nom d'*application* donné à certaines d'entre elles.

Ce qui précède peut expliquer les causes de l'ancienneté du filet et l'origine relativement récente de la confection du tricot et de la dentelle. La nécessité la plus impérieuse a donné nais-

sance au premier chez les nations civilisées de l'antiquité et chez les peuplades sauvages les plus étrangères aux arts. Des figures retrouvées dans les ruines démontrent que les Egyptiens s'en servaient. Hérodote en parle dans plusieurs passages de ses écrits dans des termes qui indiquent un objet connu. Xénophon en décrit la fabrication dans son Traité sur la chasse. Les Romains en formaient des clôtures pour protéger les spectateurs des cirques contre les animaux qui combattaient dans les arènes. Cook constate son usage et sa fabrication chez les naturels d'Otaïti, dénués cependant de toute autre notion sur le tissage en général.

L'origine de l'emploi et de l'exécution du tricot et de la dentelle dans nos contrées est peu fixée. La première trace de ces produits en Europe ne remonte pas au delà du quinzième siècle. Le comte Arundel fit hommage à la reine Elisabeth de la première paire de bas qu'on eût encore vue en Angleterre. La France, sous ce rapport, paraît avoir la priorité, s'il est vrai que les premiers vêtements de ce genre tricotés furent portés par Henri II au mariage de sa sœur.

En s'en rapportant aux traditions récentes, ce serait vers la fin du quinzième siècle ou au commencement du seizième que l'on commença à tricoter des bas, en Espagne et dans les Flandres d'abord, puis en Italie, en Ecosse et en France. Ce travail des étoffes à mailles paraît, par conséquent, avoir eu la même origine que la plupart des industries textiles de luxe, et devoir venir des peuples orientaux, à la civilisation desquels les Espagnols ont été plus particulièrement initiés par le séjour des Maures. Quoi qu'il en soit, on trouve les expressions de *mailles* et d'*aiguilles à tricoter* dans les ordonnances de 1574 sur la pêche. La dentelle était également bien connue dès lors, elle payait un droit d'entrée et de sortie à la douane. Un édit somptuaire de 1629, qui défendit son usage pour diminuer l'exportation du numéraire payé pour cet article à l'Italie,

prouve d'ailleurs l'extension rapide de cet objet de luxe en France. Il était recherché alors, non-seulement comme aujourd'hui exclusivement par les femmes, mais également pour certaines parties de la toilette des hommes de la noblesse et du haut clergé. Ces destinations développèrent particulièrement chez nous le travail de la dentelle, qui, depuis la Renaissance jusqu'à ce jour, conserva une grande réputation et une supériorité marquée dans certaines spécialités. Ce qui prouve également l'importance de ce travail intéressant à plus d'un titre, c'est la nombreuse population de femmes qu'il alimente. M. Félix Aubry, si compétent en pareille matière, estime à près de 250 000 le nombre d'ouvrières en dentelles dans les dix-huit à vingt départements de la France où cette industrie transforme pour une valeur d'au moins 80 millions de francs par an. La main-d'œuvre entre dans ces produits pour les neuf dixièmes du produit total. L'outillage est des plus simples; il s'élève à peine à 5 francs pour chaque dentellière. Pour avoir une idée complète de l'importance de l'industrie des dentelles en général, il faut ajouter les imitations, ou tulles unis et façonnés. Plus de 2 000 métiers sont employés à ce travail; avec leurs moteurs et accessoires, ils valent plus de 60 millions, et transforment annuellement pour plus de 70 millions de produits.

L'ensemble de la production dentellière en France s'élèverait donc à plus de 150 millions par an, d'après les renseignements statistiques établis sur le personnel en activité d'une part, et l'emploi du nombre de machines de l'autre. La quantité de dentelles exportée n'atteint pas 3 millions et demi par an, et celle achetée au dehors est moindre encore; le mouvement d'affaires de ce chef a, par conséquent, lieu presque exclusivement à l'intérieur du pays.

Bonneterie. — La bonneterie, devenue un objet de première nécessité de nos jours, est néanmoins loin d'atteindre un chiffre

de vente aussi élevé que celui auquel les dentelles de toutes espèces donnent lieu.

D'après M. Tailbouis, fabricant de bonneterie et membre de la Commission des valeurs pour cette spécialité, l'ensemble de la production annuelle de la bonneterie s'élèverait à 120 millions de francs environ, répartie de la manière suivante :

En coton	54	pour 100;
En laine et cachemire	40	—
En soie	6	—
En lin	1	—

Depuis cinq ans, la production s'est élevée de plus de 20 millions et l'exportation a passé de un dixième à un cinquième de la production totale.

Si l'on compare ces chiffres officiels relatifs à la bonneterie à ceux concernant la dentelle, on remarque que la dépense pour la consommation d'objets dont on pourrait se passer à la rigueur sans inconvénient pour la santé et sans que la décence en souffrît, dépasse de beaucoup celle faite pour des vêtements de première nécessité, tels que bas, caleçons, gilets, jupons, etc. Elle s'élève à peine pour ces derniers articles à 3 francs par an et par individu, tandis que le budget annuel des dentelles et des tulles atteint 4 francs par tête. Cette différence en faveur du budget du luxe devient plus sensible encore par la remarque que la dépense la plus forte est occasionnée pour des tissus dont le remplacement est bien moins nécessaire que celui des tricots. Les dentelles, par leur solidité et le peu de fatigue qu'elles supportent, si on excepte les voiles, voilettes et cols, durent des générations. La bonneterie exige au contraire un remplacement fréquent. Il est vrai que le chiffre de la consommation de cette dernière s'élèverait beaucoup, si, aux produits manufacturés dont nous nous occupons seulement ici, nous pouvions ajouter la valeur des tricots, bas, jupons, cou-

vertures faits dans l'intérieur des maisons par les ménagères des villes et surtout des campagnes.

Cet état de choses, comme celui de la plupart des faits analogues, se modifie chaque jour; la valeur de la main-d'œuvre devient plus rare et s'élève pendant que les progrès de l'industrie diminuent au contraire les prix de revient du travail automatique, à tel point que l'on peut arriver à fabriquer certaines catégories de bonneterie très-commune à 1 fr. 25 c. la douzaine de paires de chaussettes, et à 2 francs la même quantité de bas. Seulement, il est convenable de faire remarquer que ces vêtements n'étaient naguère que des fourreaux cylindriques dont les formes passagères, plus apparentes que réelles, au lieu d'être obtenues par l'exécution de surfaces à mailles proportionnées, étaient le résultat d'un apprêt que la tension et les lessivages font bientôt disparaître. Un grand perfectionnement, décrit plus loin, vient d'être apporté à cette fabrication. Ce progrès sera regardé comme l'un des plus réels, surtout eu égard aux exigences de la consommation française, si difficile et si délicate en pareille matière. Il est, en effet, peu aisé de faire adopter à la consommation intérieure un article peu soigné et où le goût aura été sacrifié à l'économie, surtout si l'article s'adresse aux femmes. Aussi l'amélioration dans la bonneterie réside-t-elle surtout dans les métiers qui concilient les deux exigences, l'économie et la perfection, et, par conséquent, dans la propagation des métiers à faire simultanément plusieurs pièces avec toute la précision que pourrait y mettre la plus habile tricoteuse : c'est là où est sans contredit l'avenir de la bonneterie française.

Mais avant d'entrer dans les détails techniques de la fabrication des tricots, il est juste de dire que la production des filets, des tulles et des dentelles a été l'objet de transformations non moins remarquables. L'on peut en juger par les résultats. L'exécution mécanique *self acting* de l'entrelacement à nœuds

qui forme le filet, à laquelle on n'aurait pas osé songer avant l'ère de l'industrie automatique, a toujours été considérée depuis lors, jusques il y a une vingtaine d'années, comme un problème presque aussi difficile à résoudre que celui de la direction des aérostats. Il est cependant pratiquement réalisé à l'heure qu'il est. Nous avons précédemment indiqué la première étape du progrès dans cette direction. Le premier modèle, existant dans les galeries du Conservatoire, témoigne de l'œuvre d'un homme particulièrement bien doué, et présente des organes et une disposition générale qu'on retrouve dans la belle machine inventée par Peckeur en 1849 et couronnée depuis par la Société d'encouragement. Enfin, les machines de l'Exposition sont la preuve d'une solution tout à fait pratique sous le rapport technique et mécanique.

Cependant, au point de vue de leur exploitation industrielle, l'application des machines à faire le filet se borne à la production accessoire de quelques objets de toilette sur le métier Peckeur réduit, et à l'emploi d'un nombre restreint de grandes machines pour la fabrication des engins de pêche. Le peu de développement de cette industrie automatique est la conséquence de causes que nous n'avons pas à étudier pour le moment.

La remarquable invention des métiers à faire le tulle d'abord uni pour imiter les réseaux du fond de la dentelle, et les nombreuses variétés de ces métiers avec l'ingénieuse adaptation faite ensuite du mécanisme Jacquart pour copier en apparence toutes les *particularités* façonnées des dentelles, se sont au contraire propagées avec une rapidité sans exemple, et se sont fait adopter aussi bien dans les transformations de la laine et de la soie que pour celles du coton et du lin.

Malgré les essais et les tâtonnements antérieurs, cette grande industrie des tulles bobins, produits aux métiers automatiques, ne date réellement que de cinquante ans environ. Depuis lors, elle a marché à pas de géant. Les progrès ont été tels, que la

production d'un seul métier a augmenté de 1 à 30, c'est-à-dire que sur les premiers métiers fonctionnant de 1808 à 1810, on produisait à peine mille mailles à la minute; on en exécute aujourd'hui trente mille au moins dans le même temps. Dans l'origine, on se bornait à faire des bandes étroites comme celles des festons, tandis qu'aujourd'hui les métiers fournissent en général des pièces de 4 mètres de largeur. Ce n'est que péniblement, avec des mouvements excessivement compliqués et multipliés, que l'on réalisait le tulle à mailles unies; actuellement, les effets façonnés, aussi remarquables en apparence que ceux de la dentelle la plus précieuse, s'obtiennent bien plus simplement et surtout plus rapidement que les réseaux élémentaires du produit d'alors.

La diminution progressive du prix du tulle, citée comme l'un des faits les plus propres à mettre en évidence l'influence de perfectionnements successifs, démontre, en effet, le chemin parcouru par l'industrie tullière en moins d'un demi-siècle. Le yard carré de tulle (830 millimètres), qui vaut aujourd'hui à peine 30 centimes, se vendait 125 francs en 1810, 15 francs en 1820, 2 fr. 50 en 1830, 60 centimes en 1840, et ne coûtait plus que 40 centimes en 1850. L'on pourrait également démontrer par des chiffres que le développement de la production a suivi la loi ordinaire qui se manifeste dans les circonstances analogues : la consommation a augmenté en raison de la diminution des prix de revient des produits.

§ 3. — Caractères distinctifs des tulles et des dentelles.

Au point de vue des caractères constitutifs, sinon des apparences, il y a une différence sensible entre les tulles façonnés, même les plus parfaits et les plus riches, et les dentelles. Les réseaux les plus simples de ces dernières sont obtenus par des

contours de tresses composées chacune d'un plus ou moins grand nombre de fils tordus. Ils le sont deux à deux ou quatre à quatre, suivant le genre de dentelle. L'enchevêtrement des fils d'une maille avec les fils des mailles voisines est également terminé par une torsion entre les fils de rencontre de ces mailles. La figure x (pl. XX) indique les relations et révolutions des fils d'un réseau grossi d'une dentelle unie. Il suffit de suivre chacun des fils *a*, *b*, *c*, dans sa course pour s'assurer que le mode d'enchevêtrement est tel que les mailles sont solidement arrêtées, sans glissement possible, que leurs contours tordus offrent une résistance relativement considérable; ce sont ces caractères fondamentaux qui donnent la durée à la dentelle et lui permettent de résister au temps et aux lessivages. Ce réseau fondamental, représenté fig. x, peut varier d'apparence avec le nombre de fils et leur mode d'entrelacement dans les tresses. On peut, dans les tresses de deux fils, obtenir l'enchevêtrement des mailles par le tors des deux fils du milieu un à un, ou des deux extrêmes deux à deux, ou par ceux du milieu deux à deux, et faire passer alternativement deux fils de gauche à droite, puis de droite à gauche.

Dans les tresses à quatre fils, le nombre des combinaisons de ce genre peut augmenter encore en raison de l'augmentation du nombre des éléments.

Le point où les fils de deux mailles consécutives s'entrelacent ordinairement autour d'une épingle comme point d'appui est désigné sous le nom de *picot*. Le remplissage uni et diaphane du fond des mailles, formé par un entrelacement simple dont la finesse rappelle les fils de la Vierge, constitue le *toilé*. C'est en effet une véritable toile aérienne. Le *talon* est, par rapport à la dentelle, ce que les lisières sont aux étoffes ordinaires; il est formé par le croisement régulier de deux fils de fond autour des fils des rives ou lisières. Enfin, les *fils d'entourage* forment en quelque sorte une espèce de cadre qui circonscrit les *mo-*

tifs façonnés ou *mats* des dessins exécutés dans le réseau.

Chacune des nombreuses variétés qui constituent le domaine de l'industrie dentellière se caractérise par quelques modifications dans l'une ou plusieurs des parties fondamentales que nous venons de désigner.

L'on retrouve bien dans les articles à la mécanique ou tulles l'imitation des divers éléments qui constituent les dentelles; mais le mode d'entrelacement fondamental est loin d'offrir les mêmes caractères dans les deux produits; il est bien plus solide dans la dentelle que dans le tulle. La figure Y (pl. XX) le prouve; elle donne le réseau grossi des tulles les plus compliqués et les plus parfaits dans leur exécution. Les contours d'une maille y sont formés par deux fils dont l'un tourne autour de l'autre, qui change de direction à intervalles égaux pour déterminer les vides. Ceux-ci se fixent plutôt par des ligatures régulières que par des enchevêtrements croisés et tordus. Un tulle, quelque compliqués que soient les entrelacements de ses fils, est toujours *défilable* d'une manière continue, au moins sur une étendue relativement considérable de ses dessins. On ne peut, au contraire, décomposer la dentelle mécaniquement, qu'en la disséquant par très-petits fragments. La comparaison des deux figures X et Y donne facilement la raison de cette différence de solidité, et suffit, ce nous semble, pour faire saisir les conditions spéciales et fondamentales à remplir dans le travail de la dentelle proprement dite, et les difficultés que présente la solution du problème mécanique. Elles sont telles que les hommes les plus compétents les croyaient insurmontables, et cependant il existe depuis quelque temps un métier, résultat des recherches et des efforts de deux générations d'une même famille, qui fabrique de la valenciennes avec une telle perfection, que les plus grands connaisseurs ne peuvent la distinguer de celle faite à la main. La machine est entièrement automatique, tout aussi automatique qu'une scierie, par exemple. Il

suffit de la mettre en rapport avec un moteur quelconque, pour qu'elle exécute spontanément et simultanément un nombre plus ou moins grand de bandes, qui n'est limité que par la longueur du métier. Le produit s'exécute encore jusqu'ici par rubans assez étroits ; il rappelle, sous ce rapport, les premiers tulles. Prendra-t-il le développement si rapidement atteint par la fabrication de ce dernier ? C'est là une question difficile à résoudre *à priori*.

Il y a entre ce métier automatique à dentelle et les métiers à tulle les plus perfectionnés une filiation analogue à celle que l'on peut établir entre les premières machines à tulles de chaînes et les métiers à faire les tricots. Il est donc rationnel de passer d'abord en revue les perfectionnements apportés à ces derniers, et les progrès réalisés dans la fabrication de la bonneterie en général dont la figure 1 de la planche XX montre l'entrelacement fondamental de toutes espèces de tricots.

§ 4. — Métiers à tricots.

La conception et l'exécution du premier métier à faire les tricots et principalement les bas sont presque aussi anciennes que le travail du tricot à la main en Europe. La tradition, *toujours la tradition*, l'attribue au révérend William Lee, curé dans le comté de Nottingham. Il aurait complété son invention en 1589, et serait mort en 1610 découragé et délaissé, sans avoir vu appliquer sa découverte. Les Anglais ont fait depuis un magnifique tableau représentant l'inventeur en méditation près de sa fiancée confectionnant un tricot. Quoi qu'il en soit de l'origine de cette admirable machine, il paraît hors de doute que le premier métier à faire les bas connu en France remonte à 1656. Ce qu'il y a de remarquable, c'est qu'il en a été de l'invention fondamentale de ce métier comme de plusieurs autres découvertes

vertes importantes : on a perfectionné certains détails de ses organes et de ses transmissions ; l'on y a apporté des additions pour étendre ses moyens d'action, modifier et améliorer ses résultats ; mais les organes primitifs, leur disposition générale, leur fonctionnement sont restés jusqu'à ces derniers temps, à très-peu de chose près, ce qu'ils paraissent avoir été à l'origine de leur emploi. Il y a plus, presque toutes les espèces et variétés de tricots exécutés aujourd'hui l'étaient déjà à l'origine de l'emploi du métier à faire les bas. Les rares écrits technologiques publiés antérieurement à la révolution de 1789, et notamment l'*Encyclopédie* de Diderot et Dalembert, mentionnent un certain nombre de ces variétés ; le *tricot sans envers*, le *tricot double*, à *mailles nouées*, les *tricots dentelles*, *guillochés*, *brochés*, à *côtes de melon*, *peluchés*, *chinés*, à *mailles coulées*, etc. La désignation de ces variétés démontre que dans cette spécialité des industries textiles, comme dans plusieurs autres, les procédés pour varier les résultats étaient presque aussi avancés que ceux en usage actuellement. Les progrès considérables réalisés depuis ont principalement modifié les moyens mécaniques.

Toutes les matières filamenteuses étaient également indistinctement employées alors, mais dans des rapports bien différents de ceux déterminés précédemment pour la consommation actuelle.

L'ensemble de la production de la bonneterie était presque aussi considérable vers la fin du siècle dernier qu'aujourd'hui. Rolland de la Platière l'évaluait à 60 millions de livres en 1785, dont 28 à 30 millions pour la bonneterie de soie ; les autres espèces réunies formaient, par conséquent, la moitié de ce chiffre ; c'est-à-dire qu'avant la grande révolution, les bas et autres objets de tricot de soie, qui atteignent 9 pour 100 aujourd'hui dans la production totale de la bonneterie, s'élevaient à 50 pour 100. Cette décroissance est plus sensible encore si on la compare à l'augmentation considérable de la po-

pulation depuis les soixante-quatorze ans qui nous séparent de l'époque dont nous parlons. Pendant que la production de la bonneterie en soie s'abaisse, celle du coton s'élève plus que proportionnellement ; d'un cinquième, elle est arrivée à la moitié. L'ancien bonnet, qui constituait presque exclusivement la spécialité, disparaît cependant tous les jours ; on lui reproche d'être une coiffure anti-hygiénique et surtout de manquer de goût ; aussi n'entre-t-il aujourd'hui que pour une proportion insignifiante dans la production totale des tricots de coton.

Les modifications commerciales qui se sont réalisées dans les rapports entre les divers produits de la bonneterie, tiennent en même temps aux changements sociaux amenés par la révolution et aux progrès techniques. Le régime démocratique a, d'une part, considérablement augmenté le nombre des consommateurs de la bonneterie de coton ; d'un autre côté, la perfection et l'élégance apportées à ces produits les font souvent préférer à la soie pour les toilettes les plus riches, même de la clientèle la plus élégante, qui n'existait autrefois presque que parmi la noblesse.

Cependant, déjà au dix-septième siècle, on produisait dans le Levant des bas de coton qui, pour leur beauté, surpassaient les plus beaux bas de soie ; mais ils revenaient alors à 10, 12 et 15 écus la paire [1]. Aussi ce prix élevé les fit-il reléguer parmi les objets de curiosité. Les mêmes produits en bonneterie dite *de Paris*, confectionnés en fil d'Écosse, c'est-à-dire en fil de coton doublé et retordu d'une finesse plus ou moins élevée, avec du numéro 200 par exemple, ne coûtent que 4 francs la paire aujourd'hui et sont en général préférés aux bas de soie d'un prix au moins double, attendu que les premiers chaussent plus élégamment, conservent leur blancheur pendant toute leur durée ; les lessivages, au lieu de les jaunir comme cela arrive pour la soie, les blanchissent de plus en plus.

[1] *Dictionnaire du commerce,* par J. Savary des Brulons. Paris, 1748.

La bonneterie française, malgré ses progrès récents, rencontre une concurrence considérable sur les marchés étrangers. Les exportations de l'Angleterre sont décuples des nôtres; vient ensuite la Saxe, dont le commerce dans cette spécialité est le plus important après celui du Royaume-Uni. Les prix fabuleusement bas auxquels l'industrie française est arrivée pour les produits très-communs avaient été atteints antérieurement par ses concurrents de l'étranger. Cette circonstance, jointe à la qualité de la matière première employée par les bonnetiers anglais et saxons, et à la bonne confection du tissu, explique la préférence donnée à l'étranger aux produits ordinaires de ces contrées. Mais lorsque les articles sont de prix assez élevés pour que le consommateur puisse avoir une certaine exigence sous le rapport de la forme, de la souplesse, de l'apprêt, de l'élégance et même de la durée, la préférence est généralement accordée à la bonneterie française, plus soignée dans ces divers éléments. Notre industrie est vraiment sans rivale sous le rapport de la perfection qu'elle apporte à divers articles renommés de la bonneterie, et, entre autres, aux bas dits *en fil d'Ecosse*, ou fil doublé et retordu. Paris et Nîmes sont à la tête de cette production pour le fini et les soins, dont les autres siéges principaux sont dans les départements de l'Aube, de l'Oise, du Calvados, etc.

Le Midi, et encore Nîmes en tête, puis Saint-Jean-du-Gard, Romans, Le Vigan, Uzès, Montpellier, Gange, anciens centres de la production des articles de soie, se partagent toujours cette fabrication réduite.

La bonneterie de laine, qui prospère et grandit sensiblement, est presque complétement exécutée dans les départements du Nord et de l'Est; elle est divisée dans une soixantaine de communes de la Somme, de l'Aube, du Pas-de-Calais, du Calvados, de l'Eure, de la Marne, de Seine-et-Marne, de Loire, du Loiret, du Bas-Rhin et dans un petit nombre de départements du Midi.

Le peu de bonneterie de fil qui se fabrique en France a son siége principal à Hesdin, dans le Pas-de-Calais; l'Angleterre n'en produit pas beaucoup plus que nous; c'est la Saxe qui semble avoir le plus d'importance dans cette spécialité.

§ 5.— Exposé des moyens et des perfectionnements techniques.

L'ancien métier à bas étant la base et le point de départ de tous les progrès réalisés depuis, rappelons en quelques mots les principes sur lesquels il repose.

Une série d'aiguilles d'une forme particulière A et *aa* (fig. 1 à 8, pl. XX), placées dans une même rangée horizontale, les unes à côté des autres, à égale distance entre elles, sont les organes fondamentaux de tout métier à tricoter[1]. Ces aiguilles sont encastrées à l'une de leurs extrémités parallèlement entre elles dans une pièce rigide; leur extrémité opposée se termine par une courbure *r* fine et flexible. Une pression assez faible suffit pour fermer cette extrémité *r*; la pointe de cette partie entre alors dans une petite cavité *c* nommée *chas*, pratiquée dans la tige de l'aiguille. La figure 2 indique les courbes ou becs fermés. Entre chacune de ces aiguilles est disposée une pièce ou lame d'une forme particulière, remarquable surtout par un bec à angle droit C, et une courbure convexe ou *ventre p* disposée au-dessous. Ces lames, désignées sous le nom de *platines*, peuvent prendre un double mouvement, l'un de translation verticale et l'autre de translation horizontale parallèlement à elles-mêmes, par des moyens mécaniques variables dont nous n'avons pas à nous occuper pour le moment. Indiquons d'abord leurs fonctions : le fil à tricoter F (fig. 5), d'une substance quelconque,

[1] Les mêmes lettres désignent les mêmes organes dans toutes les figures, on les a disposés en perspective pour mieux faire saisir l'ensemble de leurs rapports.

est étalé sans tension, suivant une ligne droite, sur la rangée horizontale des aiguilles, de manière à faire un angle droit avec leur direction. Un mouvement de translation verticale des platines appuie successivement les becs C sur le fil F, le force par conséquent à entrer dans les espaces vides qui séparent les aiguilles, dont l'ensemble se nomme la *fonture* du métier. Cette transformation du fil droit en une espèce de feston constitue le *cueillage* (fig. 4). L'entrelacement de deux courses successives de fil cueilli forme une rangée de mailles. Pour opérer cet entrelacement, il faut qu'en arrière du feston formé dans la direction opposée à celle des becs des aiguilles se trouve déjà une ligne du même fil préalablement cueillie, comme la précédente, et reculée de façon à occuper la position que nous venons d'indiquer (fig. 7), et que ce feston s'avance et se dégage par-dessus les becs fermés des aiguilles. L'avancement ou *amenage* a lieu par un mouvement de translation horizontal des platines et de la partie *p* sur le fil (fig. 8). La fermeture des becs s'obtient par l'abaissement d'une règle ou presse sur les courbes *r* (les figures ne représentent pas la presse). Le dégagement du feston par-dessus les becs fermés, nommé par cette raison *abatage* (fig. 7), se produit par une continuation d'action horizontale de la part du jeu de platines[1].

L'on remarquera que la rangée de mailles primitivement formée a passé par-dessus les becs, tandis que la nouvelle y est encore engagée. Il en résulte que le même fil a été alternativement bouclé autour de chacune de ces aiguilles fixes comme autour de celles du tricotage à la main. Après l'exécution de ces différents mouvements, nécessaires à la formation d'une rangée de mailles, l'on fait reprendre aux organes leurs positions primitives, par une action simultanée désignée sous le

[1] Ces indications n'ont pour but que de résumer les principes sur lesquels repose la confection de toutes espèces de tricots. (Voir, pour les détails du mécanisme, l'*Essai sur l'industrie des matières textiles*.)

nom de *crochetage* (fig. 9). L'intervention d'un crochet spécial ou espèce de levier courbe, qui agissait de proche en proche sur des transmissions intermédiaires des plus anciens métiers, donne l'étymologie du nom de cette opération.

L'étoffe à mailles qui résulte de la manière d'opérer que nous venons d'examiner est la plus simple de toutes ; elle est représentée à l'endroit sur une échelle agrandie (fig. 10, pl. XX), et sur la face opposée, ou envers (fig. 11). La différence de ces deux faces est la conséquence de la révolution du fil dans ses rebouclements. Les points, recouverts d'un côté, sont nécessairement apparents de l'autre. Cet article est le type élémentaire des tissus réticulaires, comme la toile est le type le plus simple des étoffes à fils tendus et serrés. Quant à ce qu'on nomme la *façon*, ou détermination des formes du vêtement : du mollet, du bas de la jambe et de la pointe du pied, pour les bas, par exemple, elle s'obtient par des élargissements et des rétrécissements progressifs convenablement combinés par l'addition ou la soustraction d'une boucle de chaque côté de la rangée du tricot, au point où il doit être élargi ou diminué. Le nombre de rangées qui doit subir ces variations dépendra évidemment du volume du vêtement. Les pièces planes ainsi disposées à la sortie du métier, il n'y a plus qu'à les assembler en joignant les bords ou lisières par une espèce d'entrelacement ou de *remaillage*. La description des différentes manières d'opérer la *façon* et les détails de leur exécution nous forceraient de sortir du cadre que nous nous sommes tracé et d'entrer dans des développements qui ne peuvent guère trouver leur place que dans un traité spécial.

§ 6. — Modifications dans la formation des mailles pour obtenir diverses espèces de tricots.

Nous devons seulement faire remarquer que l'on peut faire varier les apparences d'un tricot et ses propriétés d'extension dans un sens ou dans l'autre, en modifiant le *mode de rebouclement*. Lorsqu'il est opéré d'une manière régulièrement suivie, de façon à ce que le cueillage produise des festons ou des boucles alternativement en sens inverse, on obtient les réseaux des figures 10 et 11 (pl. XX), dans lesquelles les points des superpositions du fil sont équidistants, et leurs recouvrements ou rencontres, qui déterminent les boucles, placés d'une façon identique pour les points correspondants de chaque rangée. Le réseau de la figure 12 (pl. XX) représente un entrelacement modifié qui mérite d'être signalé à cause de ses propriétés spéciales et des nombreuses applications auxquelles il est propre. Il suffit de suivre les entre-croisements du fil d'une rangée de mailles pour se rendre compte du caractère particulier qui en résulte. Si l'on classe les boucles ou mailles de chaque rangée en paires et impaires en allant de gauche à droite, par exemple, on remarquera que chacune des mailles paires est formée par le passage alternatif au-dessus et au-dessous du fil de sa voisine aux points *a* et *b*, et qu'il n'en est pas ainsi aux points correspondants *a* et *b* des figures 10 et 11, tandis que les mailles impaires restent les mêmes dans les trois figures. Il résulte de ces constructions des tricots, que la propriété élastique et l'extensibilité des produits exécutés d'après le système des figures 10 et 11 est la même dans tous les sens, longitudinalement et transversalement. Celle des articles obtenus d'après l'entrelacement de la figure 12 est modifiée en ce sens que les mailles ordinaires, les mailles paires seulement, cèdent dans toutes les directions,

et que les mailles impaires s'étendent longitudinalement, mais à peine dans la direction transversale. Si, en effet, on exerce une traction opposée suivant les flèches, les rangées de mailles paires étant entrelacées en sens opposés, les actions s'équilibrent et la résultante sensible est presque nulle. Ces mailles, considérées dans le sens vertical, offrent en quelque sorte des membrures solides et une série de points d'appui entre lesquels l'extensibilité transversale peut facilement se produire par un effort quelconque; et lorsque celui-ci cesse, le réseau reprend naturellement ses dimensions primitives. Ce genre de tricot, connu sous le nom de *côte anglaise ou tricot à côtes* depuis que la bonneterie existe, constitue un véritable tissu à ressorts. L'on fait parfois des bas et autres vêtements complétement à côtes. Mais la plus grande application de ce tissu consiste dans son emploi comme *bords*, c'est-à-dire pour terminer l'entrée des bas, l'extrémité des manches, le bas des caleçons, etc. Les parties principales de ces vêtements sont en tricot ordinaire; celle à côtes d'un moindre diamètre est assemblée à la première par un remaillage fait au métier; de là le nom de *bord-côtes*. C'est l'addition de ces bords-côtes qui rend toutes espèces de jarretières, de boutons et de rubans inutiles. L'élasticité des bords en tient lieu plus efficacement.

Disons un mot des moyens par lesquels ce genre d'étoffe s'exécute. On y arrivait autrefois par un mécanisme additionnel au métier ordinaire que l'on appelait le *petit métier*, dont la description est donnée dans l'*Encyclopédie*. On emploie généralement aujourd'hui le métier à deux jeux d'aiguilles ou à double *fonture*. L'une de ces rangées d'aiguilles est disposée horizontalement comme à l'ordinaire, et peut prendre un mouvement de va-et-vient parallèlement à elle-même. L'autre fonture est verticale; chacune des aiguilles de celle-ci correspond à l'intervalle des aiguilles horizontales. Ces deux fontures sont simulées dans la figure 1 (pl. XX). AA donnent deux aiguilles

de la fonture verticale, et A′ celles de la fonture horizontale; elles ont chacune une presse spéciale. Mais il n'y a qu'une rangée de platines verticales comme dans le métier ordinaire, seulement la course est double, de façon à ce que le cueillage forme des boucles d'un développement suffisant aux deux rangées. La fonture horizontale, retirée en arrière lors du cueillage, s'avance pour prendre la moitié de la hauteur des boucles résultant de l'abaissement des platines sur le fil. Lorsque ces aiguilles se sont *approvisionnées* de leurs mailles respectives en s'engageant par leurs extrémités dans les festons, elles reviennent sur elles-mêmes d'une certaine quantité, reçoivent alors l'action de leur presse respective qui ferme les becs. La fonture verticale prend à son tour l'autre moitié des boucles de feston. Sa presse agit alors, puis les deux demi-rangées d'une course de mailles viennent se réunir au formage et à l'abatage, qui ont lieu comme dans le travail ordinaire. Il résulte de cette manière de procéder une rangée formée de mailles qui sont alternativement en saillie et en creux. L'article est sans envers, en ce sens que la partie en relief de l'une des faces est en creux de l'autre, et *vice versâ*.

Nous ne donnons pas ici les figures des mécanismes pour exécuter ces tricots, parce que nous aurons à les reproduire d'une façon identique pour les métiers circulaires dont nous parlerons plus loin.

On arrive à changer les appareils et les caractères des tricots par une modification dans la manière d'opérer le pressage ou fermeture des becs des aiguilles. Supposons que l'action sur celles-ci, au lieu de se pratiquer simultanément sur tous ceux de la fonture comme dans la production du tricot uni, s'opère par une presse qui porte des encoches par intervalles correspondant à certaines aiguilles, les becs de ces aiguilles ne seront pas pressés et resteront par conséquent ouverts. La maille précédente, ramenée en avant, rentrera sous ces becs au lieu de

passer par-dessus, et ne sera, par conséquent, pas abattue. Les aiguilles non fermées seront chargées de deux mailles ou plus, si on fait plusieurs rangées sans presser ces aiguilles. Ces mailles doubles ou multiples, étant abattues, forment sur le tricot des entrelacements saillants dont l'ensemble concourt à un effet général déterminé à l'avance, plus ou moins compliqué, qui lui a valu le nom de *guilloché*.

La combinaison des *mailles doubles* s'obtient encore par le concours de la presse à guillocher. Elles sont réalisées en imprimant un mouvement de translation alternatif à la presse à encoches de droite à gauche et de gauche à droite ; on arrive ainsi à changer la place des mailles doubles d'une rangée à l'autre. Si, dans la première, les mailles sont doubles à chaque aiguille paire, dans la suivante elles le seront à chaque aiguille impaire, et ainsi de suite.

§ 7. — Mécanisme à tricot de Berlin.

On peut encore produire l'effet du guilloché et obtenir divers résultats analogues en se servant d'une espèce de peigne au lieu de presse. C'est un mécanisme qui, au lieu d'une barre à encoches, a une règle à aiguilles dont les pointes peuvent entrer dans les intervalles des becs des aiguilles du métier et en soulever les mailles. Si l'on suppose ce mécanisme muni d'un nombre d'aiguilles égal à la moitié du nombre de celles de la fonture, et que par une manœuvre convenable l'on vienne par ces lames ou aiguilles agrafer une maille sur deux et les soustraire à l'action de la presse en les soulevant, le résultat sera analogue à celui de la presse à encoches.

On incorpore parfois un fil nouveau et additionnel entre la séparation ainsi faite des mailles d'une rangée. Les tricots particulièrement élastiques qui constituent les bas contre les va-

rices, sont en général obtenus par le passage d'un fil de caoutchouc en travers, dans l'angle formé par la presse ou le peigne de Berlin.

§ 8. — **Divers systèmes de métiers en usage.**

Les éléments fondamentaux dont il vient d'être parlé ont été les points de départ et la base d'un certain nombre de systèmes spéciaux, qui diffèrent d'une façon assez caractéristique entre eux, pour avoir des désignations et des destinations spéciales. Ces systèmes comprennent :

1° Le métier classique à faire le tricot connu sous le nom de *métier droit*, manœuvré par les pieds et les mains du bonnetier;

2° *Le métier circulaire,* qui peut se diviser en trois catégories principales : en métiers *mailleuses à platines cueilleuses*, *à fonture intérieure et à fonture extérieure*, et *à roues mailleuses;*

3° Les métiers *droits automatiques,* exécutant plusieurs pièces simultanément;

4° Les métiers circulaires simplifiés à aiguilles et crochets articulés;

5° Les métiers circulaires avec mécanisme diminueur;

6° Le tricoteur omnibus.

Applications de ces divers systèmes. — L'ancien métier droit, quelquefois désigné sous le nom de *système français*, permet de faire toutes espèces de bonneterie à formes, de diminuer et d'élargir les pièces, par un moyen analogue à celui pratiqué dans le tricotage à la main avec deux aiguilles. Il n'y a de différence qu'en ce qu'on ne peut exécuter qu'une maille à la fois avec les deux aiguilles de la tricoteuse, tandis que dans le métier le nombre d'aiguilles et, par conséquent, de mailles exécutées à la fois dépend de la longueur de la machine et du nombre de ses aiguilles.

Les métiers circulaires ne pouvaient, jusqu'au moment de l'Exposition actuelle, fabriquer que des manchons cylindriques, employés soit sous cette forme, soit en pièce, en les fendant et en les développant en une surface plane pour y tailler des vêtements, comme cela se pratique dans tous les tissus. Ce système est donc moins avantageux sous le rapport de la perfection de l'exécution que le précédent, mais il produit infiniment plus. Quant à la valeur relative des diverses catégories de métiers circulaires, il en est question plus loin.

Les métiers droits automatiques ou tricoteurs multiples réunissent aux avantages du système classique ceux de l'augmentation de production qui caractérise le système circulaire en général.

Le système circulaire à aiguilles articulées est remarquable par la simplicité de son mécanisme et sa production bien supérieure encore à celle des métiers circulaires en usage.

Les métiers circulaires avec un mécanisme diminueur, qui ne date que de l'Exposition, permettent de faire des pièces à formes avec le système ne réalisant jusqu'ici que des cylindres.

Enfin, le tricoteur omnibus participe des divers systèmes, réunit, par conséquent, les avantages de la production du système circulaire à celui de réaliser automatiquement les variations de dimensions. Il exécute, par conséquent, les formes qui constituent un vêtement bien fait. Lorsqu'il s'agit de bas, par exemple, il commence par le haut de la jambe, en continuant, avec la même facilité, à exécuter le mollet, le talon et la pointe. A la dernière maille, le bas se présente complétement terminé. Seulement ce système n'est encore applicable qu'à certains articles ordinaires de réductions ou de jauges assez grosses, mais nul doute que ce genre, inventé par M. Buntorf, en France, ne soit encore perfectionné. Il se propagera alors de plus en plus.

Nous allons décrire les principales dispositions que nous

venons de mentionner, avec leurs perfectionnements les plus récents et les plus saillants.

§ 9. — Métier circulaire à fonture intérieure.

La figure 11 (pl. XXI) représente une élévation extérieure d'un métier en fonction, par conséquent garni de tous ses accessoires.

La figure 12 en est le plan, vu en dessus.

La figure 13, une coupe verticale faite suivant un plan passant à la fois par l'axe de métier et celui de l'arbre de commande.

On fait sur ces métiers des produits quelconques, mais plus particulièrement les tissus fins.

Les principales parties sont :

Les platines M, représentées fig. 3 à 7, à une échelle moitié d'exécution. Ces platines sont en acier et portent un bec pour amener le fil sous les aiguilles, ainsi qu'une encoche pour s'engager dans un cercle ondulé, suivant les diverses opérations à exécuter.

Les contre-platines N, de même métal et de même épaisseur, mais affectant, comme dans les autres métiers, la forme rectangulaire.

Les aiguilles *a'* (fig. 1 et 2), complétement semblables à celles que nous avons déjà décrites.

Comme on a pu se familiariser avec les organes d'un métier circulaire, nous nous bornons à décrire la partie essentielle, celle relative à la formation de la maille.

La figure 3 montre la disposition de toutes les pièces travailleuses au commencement de l'opération. Les platines M occupent, comme les contre-platines N, les intervalles qui séparent chaque aiguille, avec cette différence, toutefois, que leur disposition est horizontale, tandis que dans le métier clas-

sique, dont nous nous sommes servi pour exposer les principes, elle est verticale. Les contre-platines jouent entre ces aiguilles sans en sortir, tandis que les platines entrent et sortent exactement comme celles d'une mailleuse. Ce mouvement est produit par un double cercle ondulé : nous reviendrons sur sa disposition.

Le brin de coton ou d'autre matière représenté en a', sur les figures 3 à 7, est amené sur les aiguilles a, ainsi que cela a lieu dans tous les métiers, au moyen d'un mécanisme particulier remplissant les fonctions des cylindres alimentaires des filatures. Ce brin de coton est destiné, comme on sait, à passer dans le bec de l'aiguille; la figure 4 indique cette opération, qui s'effectue par le cercle ou chemin de fer excentrique D et par le crochet b''. C'est à ce moment que la roue de presse S appuie sur le bec pour le faire entrer dans le chas, et que le deuxième fil placé précédemment sur les aiguilles peut s'éloigner vers le bord poussé par les contre-platines N (fig. 5). Les platines M se retirent et les contre-platines verticales continuent leur office (fig. 6) jusqu'à ce qu'enfin l'abatage supplémentaire c'' (fig. 7) agissant, force, par son action, le fil a'' à passer sous les aiguilles, et à faire partie du tricot continu tendu par le contre-poids.

La série de mouvements nécessaires pour obtenir l'action simultanée des platines et contre-platines consiste, en résumé, à les faire avancer et reculer à l'aide d'un double chemin de fer DD′ présentant des courbes ondulées (fig. 12), qui agissent sur les parties $m\,m'$ des platines M :

En faisant tomber ces dernières sur le brin de coton pour opérer le cueillage et l'entraîner ensuite au fond du bec, opération obtenue par une came de chute T^2, détaillée fig. 14 et 15, et sous laquelle passent les platines ;

En fermant le bec des aiguilles à l'aide d'une roue de presse S, détaillée fig. 16 et 17. Pour éviter une pression trop forte qui, dans certains cas, pourrait fausser les aiguilles, on a placé,

sous ces mêmes roues S, une pièce de soulagement ou souteneuse L (fig. 11, 18 et 19), montée à vis sur un support L′, afin de régler son élévation ;

En faisant avancer les contre-platines N à l'aide de cames d'abatage s^3 indiquées seulement au plan (fig. 12) et à la partie inférieure du détail (fig. 16 et 17), on se rappelle que c'est l'organe qui repousse le fil en dehors du métier.

Les petites roues rentreuses K (fig. 9 et 10), montées sur le support K′, remettent ces dernières à leur position primitive. Comme elles sont placées sous les aiguilles, elles ne sont pas visibles dans les vues d'ensemble. Mais la lettre K (fig. 12) repère leur position réelle.

Enfin, en faisant relever les platines par une ondulation pratiquée sur le chemin D, en sens contraire des premières, c'est-à-dire verticalement. L'opération est complétée par l'abatage supplémentaire (fig. 7, 12, 13, 20, 21 et 22), composé d'une roue c'' placée obliquement sur le métier, de manière à jeter en dehors du cercle ponctué (fig. 12), qui représente l'extrémité des aiguilles, tout le tissu dont les mailles sont terminées.

Le tricot fabriqué d'après ces principes est analogue à tous ceux obtenus par des moyens différents, soit sur des métiers droits, soit sur des métiers circulaires. Nous en avons représenté un échantillon à une grande échelle sur la figure 8.

Disposition générale du métier. — Comme tous les métiers circulaires, celui-ci est suspendu par un axe central G, qui porte toutes les pièces tricoteuses. Il est mis en mouvement par un arbre à manivelle A (fig. 11 à 13) supporté à ses extrémités par deux supports a'' ; l'un, celui près de la manivelle, est boulonné sur la cuvette D, l'autre est fixé sur le plateau immobile F.

L'arbre A porte deux roues d'angle B et B′ transmettant, la première, le mouvement au peigne, ou couronne divisée G, et la deuxième engrenant avec une roue horizontale d'' solidaire

par la douille d''' avec le tambour H, qui porte les aiguilles. Ces deux roues coniques sont placées de manière à former un même angle relatif, et font tourner, de cette façon, à une même vitesse, le peigne qui porte les platines M et le tambour qui porte les aiguilles a'. Il résulte de cette disposition que les platines sont toujours placées en regard du vide de deux aiguilles consécutives.

Il est facile de comprendre maintenant qu'en faisant tourner tout l'ensemble mobile, les platines M, qui sont retenues par une saillie m' et leur encoche m, se trouveront successivement poussées suivant les courbes par le chemin D et ramenées par le collier D'.

Le peigne G glisse en tournant dans la cuvette D; mais, pour rendre son mouvement plus doux, il roule sur trois galets représentés en d (fig. 23); il est, de plus, centré par d'autres galets identiques d', fixés par un support J, et entaillés dans la cuvette. Dans son mouvement de rotation, le peigne commande quatre petites roues d'angle I' qui transmettent le mouvement à deux roues droites I^2 par les intermédiaires i; c'est pour ces roues ou fournisseurs I^2 servant de rouleaux d'appel que les quatre fils des bobines i', montées sur l'ailette n, se réunissent pour alimenter régulièrement la fabrication du tissu.

L'appareil fournisseur est fixé sur le plateau F et sur la cuvette par des supports I et d^2, et cette dernière est elle-même suspendue au moyen de quatre supports à colonnettes E recevant les ailettes n. Le chemin de fer vertical D' s'y adapte par douze petites pattes en bronze r, et pour que son élévation ne soit pas un obstacle au remplacement des platines brisées ou détériorées, le constructeur a rapporté dans plusieurs endroits des petites portes sans saillies qui se lèvent à volonté.

Les platines, comme on a pu le remarquer, ne sont pas fixées dans le peigne; elles ne sont que passées dans de petites fenêtres un peu plus grandes que leur épaisseur, et obéissent

constamment aux doubles ondulations des chemins de fer D et D′.

Toutes les pièces que nous venons de décrire s'adaptent autour du métier par une suite de supports à coulisses boulonnés au plateau F. C'est d'abord le support S′ où se fixe à coulisse la roue de pression S. Une oreille s^2 reçoit la came d'abatage s^3, dont les fonctions sont connues. De chaque côté de ce support, on en boulonne deux autres T T′, qui maintiennent la came de chute. Immédiatement après le support T, se trouve le support U de l'abatteuse supplémentaire.

Les aiguilles se fixent par leur talon dans la fonture du métier, exactement comme dans celui dont nous avons représenté les éléments, pl. XX; nous n'avons, par conséquent, pas à y insister davantage.

Compteur. — On a, en général, appliqué sur ce genre de métier un compteur très-simple, destiné à annoncer le nombre de révolutions que l'on a voulu faire. Ce mécanisme consiste en un système d'engrenage composé de trois roues et d'un cadran. La première a^2 prend son mouvement sur celle du métier et le transmet à celle b^2 par l'intermédiaire du pignon c^2. Or, cette roue b^2 porte sur son axe une dent unique s^2, qui, à de certains intervalles, agit sur la circonférence dentée du cadran gravé Z et le déplace d'une petite quantité. Une aiguille fixe indique ces déplacements, et, par suite, le nombre de tours.

§ 10. — Métier circulaire à roues cueilleuses.

Pour simplifier le mécanisme, on avait eu l'idée, dès l'origine de la création du système circulaire, de supprimer entièrement les platines cueilleuses, et d'y substituer une petite roue à dents, disposée de façon que chacune de ces dents devait, par un mouvement de rotation, appuyer sur le fil étalé sur la fonture,

pour l'engager successivement entre les aiguilles correspondantes. Cette action forçait le fil à s'infléchir et à former le feston de la maille. L'emploi de ce moyen n'a eu que peu de succès, parce que le nombre des petites dents fixes rapprochées, placées autour de la circonférence d'un cercle, simultanément en prise, ne pouvaient agir uniformément ni assez efficacement. Si l'on suppose le fil cueilli sur l'espace de trois dents engrenées, par exemple, entre les aiguilles, celle du milieu sera plus profondément engagée que ses voisines, et lorsque, dans le temps suivant, l'une de celles-ci sera à son tour la plus engagée, son action tendra à faire ressortir des aiguilles la boucle précédemment formée. Cet inconvénient est d'autant plus grave, que le fil qui l'éprouve est plus élastique.

Il est en tout cas tel, que l'on ne peut introduire qu'une quantité d'une petite longueur de fil à la fois entre les aiguilles, et avec un effort assez grand pour exiger des pièces de soutien sous la fonture comme point d'appui des aiguilles correspondantes aux dents de la roue cueilleuse. Malgré ces précautions, les ruptures occasionnées par ce mode d'opérer ne permettaient pas l'emploi de fils d'une qualité médiocre ; il fallait alors des matières parfaites et parfaitement apprêtées, et encore ces précautions ne suffisaient-elles pas pour mettre certains organes du métier, tels que les aiguilles, à l'abri de fréquentes détériorations résultant des efforts relativement considérables que cette méthode de cueillage leur faisait éprouver. L'on a parfaitement obvié à cet inconvénient dans la construction des divers systèmes de roues mailleuses ou cueilleuses actuellement en usage.

Le premier de ces systèmes a été inventé, en 1841, par M. Jacquin, de Troyes. Il repose, comme tous ceux imaginés depuis, sur les points principaux suivants :

1° Sur la mobilité des dents, qui peuvent rentrer et sortir par la jante pendant sa révolution ;

2° Sur la propriété de ces dents de n'opérer sur la périphérie

de la roue qu'au moment de leur fonctionnement et au point où leur action doit produire le cueillage ;

3° De pouvoir faire varier la longueur des boucles en raison de la variation de l'amplitude de la course de la dent mobile.

La figure 14 de la planche XX donne la disposition générale d'un métier disposé avec le nouvel organe. Voyons d'abord les principes de la roue et de la mobilité de ses dents.

La figure 16, pl. XX, est une coupe verticale montrant l'intérieur du système, représentant deux dents M et N sorties de la circonférence. Cette roue, à peu près du volume d'une pièce d'argent de cinq francs, est formée de deux disques ou plateaux C et D. Le plateau C présente dans sa surface intérieure une rainure courbe ou coulisses *b*, *b*, rayonnant vers le centre (fig. 17). Ces coulisses sont destinées à loger les dents, dont l'une est représentée isolément (fig. 18) ; lorsqu'elles sont placées dans leurs rainures, elles affleurent la surface intérieure. Le second plateau D du disque ou roue, qui en forme en quelque sorte une espèce de couvercle, est vu dans son intérieur (fig. 19). Les deux plateaux sont réunis d'une manière quelconque, par une goupille ou autrement, de façon à ne pouvoir se séparer. C'est ce plateau D qui est assemblé au bâti du métier par un tenon *d* (fig. 13) ; par l'assemblage, la partie C de la roue se trouve placée sur l'extrémité des aiguilles de la fonture. La courbe K est une coulisse à gorge ou directrice creuse dans laquelle s'engage le talon ou partie courbe *m*, *n*, des dents. Si l'on suppose toutes les dents placées de profil chacune dans sa rainure respective, et le disque C en mouvement, il est évident que chacune des dents se déplacera, conduite qu'elle est par son talon, et qu'elle viendra nécessairement saillir au dehors par son extrémité opposée, lorsqu'elle arrivera aux points où la distance entre le coursier courbe et la circonférence du plateau sera moindre que celle de la longueur de la dent. La forme de la courbe K est telle que la saillie augmentera

progressivement du point *e* au point *r* (fig. 19) ; à partir de ce dernier point, elle commencera à rentrer dans les mêmes conditions. Il résulte de ces mouvements un cueillage progressif du fil. Chaque dent introduit ainsi la partie correspondante du fil entre les aiguilles, avant que la suivante vienne produire le même effet sur la portion voisine. Le frottement éprouvé par la matière et les autres inconvénients résultant du cueillage par les roues à dents fixes se trouvent, par conséquent, évités ici. La roue de cueillage dite *remailleuse*, plus simplement *mailleuse*, étant en quelque sorte l'âme des métiers circulaires, a été l'objet d'une foule de modifications ; toutes ont surtout pour but d'opérer le cueillage le plus promptement et le plus sûrement possible, et d'introduire pour ainsi dire instantanément sous chacun des becs des aiguilles la longueur du fil nécessaire pour former la maille, sans l'exposer à des coupures et d'autres défauts résultant d'un cueillage trop lent. Pour arriver plus facilement au résultat cherché, l'on a modifié la direction des platines par rapport à celle des aiguilles.

Dans les mailleuses à dents fixes, comme dans celles à dents mobiles dont il vient d'être question, la distribution du fil ou cueillage est opérée par des dents dont la direction est inclinée par rapport à celle des aiguilles du métier ; celle de la roue elle-même doit, par conséquent, affecter cette direction, afin de forcer le fil à s'introduire sous les becs des aiguilles pour le forcer à regagner le fond. La figure 14 (pl. XX) est la vue par-dessus d'un métier avec sa roue cueilleuse ; elle donne cette position inclinée des dents de cette roue par rapport à la direction des aiguilles *a*. Ce degré d'inclinaison où l'angle des dents avec les aiguilles doit être en raison de la quantité d'enfoncement du fil ou de la longueur des mailles, l'inconvénient, par conséquent, plus ou moins prononcé, suivant le genre de métier et de produit, est surtout très-sensible pour les mailleuses à dents ou platines fixes ; il est, au contraire, atténué dans les

roues à dents mobiles, quoiqu'il se fasse encore sentir lorsque les fils employés sont très-élastiques, comme la laine, par exemple, ou d'un titre élevé de toute autre substance.

C'est par ces motifs que l'on a imaginé des roues mailleuses dont les platines cueilleuses agissent parallèlement à la direction des aiguilles, et se présentent par rapport à celles-ci comme les dents d'un pignon d'angle engrenant avec les dents de sa roue correspondante. Ces sortes de mailleuses ayant reçu à leur tour des perfectionnements et des additions qui ont figuré à l'Exposition, nous allons indiquer les principales dispositions appropriées à cet effet. Donnons d'abord les modifications imaginées en vue de rendre ces mailleuses, dites *mailleuses Fouquet*, propres au travail des fils de coton inférieur.

§ 11. — Mailleuse Fouquet, disposition Berthelot.

La mailleuse proprement dite est représentée en coupe verticale par un plan parallèle à l'axe de la figure 6 (pl. XXII) : *t*, *t* sont les platines de la mailleuse destinées à opérer le cueillage. Ces platines *t* ont la direction des génératrices d'un cône tronqué, dont la petite base regarde l'extrémité des becs des aiguilles *e* de la fonture. Qu'on s'imagine un pignon conique tournant autour de son axe ou arbre *f* (fig. 6), mais avec cette différence que, au lieu de dents fixes, ce sont des platines *t*, *t*, pouvant : 1° basculer de manière à ce que la partie courbe du côté des aiguilles s'abaisse pour venir, en s'infléchissant entre deux aiguilles, y réaliser le cueillage, c'est-à-dire transformer le fil en feston ou boucle : 2° être susceptibles, à un moment donné, de faire un mouvement de translation d'avant en arrière, de façon à amener les mailles formées en avant des crochets des ailes fermées pour exécuter ce qu'on nomme *abatage*. La roue mailleuse ou cueilleuse en question est donc

disposée de façon à ce qu'en tournant régulièrement autour de son axe, les platines cueilleuses soient douées du double mouvement dont il vient d'être question.

Commande des platines t. — A cet effet, ces platines sont assemblées convenablement dans deux plateaux parallèles distancés d'une certaine quantité sur leur longueur. Ces plateaux-guides des platines ont une forme particulière ; l'un d'eux, le plateau *g*, destiné à faire basculer les platines en avant, est creusé d'une rainure ou espèce de canal excentré. La courbe de ce coursier est vue de face en *i* (fig. 8). Il est évident que, si les platines *t* cheminent dans cette rigole, elles seront obligées de s'infléchir en arrivant à la partie *i'*; elles forceront alors le fil de s'introduire entre les aiguilles *e*. Un instant après, lorsqu'il s'agira d'amener en avant et d'abattre les boucles formées, c'est le second plateau *h* qui déterminera le mouvement de recul des platines qui reposent, par leurs encoches, sur le rebord de ce plateau ; pour obtenir ce résultat, ce rebord, au lieu de rester dans le même plan sur toute la circonférence, est excentré en arrière ; il en résulte que les platines, en cette place excentrée, subissent un mouvement qui les amène en arrière et à la pointe recourbée des aiguilles.

Dans la mailleuse, système Jasquin, à dents rentrantes, prédemment décrite, l'organe ne fait que cueillir, il en faut un second pour opérer l'abatage, tandis que la mailleuse Fouquet, à platines, suivant les génératrices, réalise les deux conditions, le cueillage et l'amenage. Malgré ses avantages, elle laissait encore à désirer, surtout à l'époque où il s'agissait de travailler les fils de qualités inférieures, au commencement de la crise américaine. M. Berthelot, constructeur de métiers, eut alors l'idée d'imaginer la disposition suivante.

Mailleuse placée au-dessous des aiguilles de la fonture. — Généralement et jusqu'à ces derniers temps, les mailleuses fonctionnaient à la partie supérieure des aiguilles. En imaginant la

modification de cette disposition et en plaçant la mailleuse en dessous, le constructeur a voulu rendre la partie supérieure libre dans le but d'obtenir certains avantages, plus faciles à saisir après la description.

La figure 14 est la coupe de la mailleuse Berthelot, avec son support et une partie du métier circulaire.

La figure 15 est une vue dessus.

La figure 16 représente l'excentrique de cueillage et la pièce de chute.

Rappelons que la mailleuse se compose d'un arbre *t* muni d'un tambour fixe *u*. Deux plateaux de cuivre *s*, *e* sont fixés sur l'arbre *t* contre le tambour *u*. Ces plateaux sont d'une division correspondante à la division des aiguilles *a* du métier. La platine ou dent *b* se meut dans les entailles ou divisions des plateaux ; le talon *r* de la platine *b* s'engage dans un excentrique circulaire *h*. Cet excentrique sert à faire avancer la platine *b* dans les aiguilles, et ensuite à la retirer aussitôt le formage terminé.

L'excentrique *g* est destiné à soutenir la platine *b*. Sur l'excentrique *g* se trouve un autre excentrique *f* ou pièce de chute pour faire baisser la platine *b* au moment du cueillage ; c'est cette pièce de chute qui règle la longueur de la maille ; pour monter et descendre cet excentrique ou pièce de chute, on se sert d'une vis *m* (fig. 14), avec une tête excentrique ajustée dans une rainure *m'*. En tournant la vis d'un côté ou de l'autre, on fait monter ou descendre la pièce *f*, pour obtenir une maille courte ou longue.

Pour donner le mouvement de rotation à la mailleuse, on divise le plateau *e* de cet organe en un nombre de dents égal aux divisions des fontures. Un arbre *r* a, à chacune de ses extrémités, deux roues divisées d'un même nombre de dents. La roue *c* (fig. 14) engrène dans les aiguilles *a* du métier. La roue *d* engrène avec le plateau *e* de la mailleuse qu'elle conduit.

L'arbre *t* de la mailleuse est supporté à une extrémité dans le pivot *x* et à l'autre par la vis *v*. L'arbre et les plateaux tournent ensemble, mais l'excentrique *g*, ajusté à frottement doux sur l'arbre *t*, est rendu fixe par la vis d'arrêt *k*. L'excentrique *h* est aussi ajusté à frottement doux sur l'arbre *t* et est rendu fixe par la vis *j* au point *i*.

Fournisseur conique. — Cet organe additionnel a été imaginé pour régulariser l'alimentation, laminer les grosseurs et les inégalités qui pourraient se trouver dans le fil avant de l'introduire entre les aiguilles de la fonture. La figure 14 (pl. XXII) donne la disposition générale de l'organe, et la figure 17, un détail en coupe du guide-fil. L'appareil se compose de deux cônes *a*, *b*, montés sur leurs tourillons respectifs *s* et *j*. Le premier, le cône *a*, est commandé par des aiguilles de la fonture qui transmettent le mouvement au cône par les roues *c* et *d*. Le second cône tourne par le contact tangentiel roulant du premier; un ressort maintient et règle le contact. Le fil en passant entre ces deux organes est, par conséquent, aplati et laminé. Le guide-fil *p*, *h* peut glisser dans une rainure *i* fixée par un cliquet à ressort *k* qui entre dans des dents pratiquées à ladite coulisse *i*. Cette disposition permet de faire varier le point d'entrée du fil entre les cônes, et d'en livrer plus ou moins en raison des qualités des produits ou de la jauge du métier. Il est évident, en effet, que l'alimentation fournira une longueur d'autant plus grande dans l'unité de temps qu'elle aura lieu aux points correspondant aux plus grands diamètres.

Modification de la mailleuse, pour l'appliquer aux tricots croisés et façonnés. — Ces modifications reposent sur des moyens pour faire varier, soit la sortie des platines dans la mailleuse Jacquin, soit la position de cette espèce de coursier-guide à rainure excentrée *i* de la mailleuse Fouquet (fig. 8). Les talons des platines *t* (fig. 6) et *p* (fig. 14) re-

posant dans cette coulisse creuse, il est évident que c'est sa marche qui détermine le mode de cueillage. Si on la dispose de manière à la faire varier dans sa situation par rapport aux aiguilles de la fonture, on modifiera nécessairement le mode de cueillage et les mailles qui en résultent. A cet effet, M. Berthelot a fait breveter les additions suivantes, représentées dans les figures de 1 à 10 (pl. XXII). Les figures de 1 à 6 montrent l'application à la mailleuse Jacquin, à platine rentrantes, et les figures de 6 à 10 la donnent ajustée à la mailleuse Fouquet. On remarque sur la figure 2, vue de face de la mailleuse Jacquin, et la figure 7 de la mailleuse Fouquet, une rondelle *d* qui porte un bouton *e*; une rainure *m n*, excentrique à l'arbre *f* de la mailleuse, est pratiquée dans la rondelle *d* qui porte une cheville *q*, de façon qu'en tournant la rondelle au moyen du bouton *e*, on fasse monter la cheville *q* de *m* en *n*, cette cheville étant prisonnière dans la coulisse *p*. Les petites dents de la rondelle *d* et le cliquet élastique *k* qui s'y engage ont pour but de maintenir la rondelle immobile. Il s'agit de déplacer les platines au moyen du bouton *e* de la rondelle *d* et de la cheville *q*. A cet effet, se trouve fixée sur la mailleuse *a* (fig. 2) une seconde plaque *b* (fig. 3 et 4), pouvant glisser d'un mouvement rectiligne dans un ajutage à queue d'aronde. La plaque *b* reçoit par des vis un cercle *g* dans lequel est creusée la coulisse excentrique *i*, point d'appui des talons des platines et guide des platines *s*, *s* elles-mêmes. Si donc on rive la cheville *g* à la plaque *b*, il suffira de faire mouvoir cette cheville dans un sens ou dans l'autre au moyen du bouton *e* pour faire monter ou descendre les platines et faire varier, par conséquent, leur action dans les aiguilles *e*, comme le montre la figure 2.

La figure 5 indique la même modification, dans laquelle on a substitué un petit levier *x* au bouton *e*. Ce levier est posé sur le couvercle de la mailleuse *a* et fixé au point *b*; *p* repré-

sente la cheville q dans la précédente disposition. Le levier x est maintenu par une plaque u, s. En pressant sur ce levier, on fait remonter les platines de la rainure i; lorsqu'on le lève, au contraire, la cheville p descend et fait descendre les platines.

Application de l'addition à la mailleuse Fouquet. — Sur la boîte b de la mailleuse (fig. 6, 7, 8 et 9), est fixée, comme dans la précédente disposition, une portion de rondelle d portant une rainure courbe m, n, excentrée par rapport à la position de l'arbre central f. La rondelle d est également fixée par un cliquet à ressort k, entrant dans les dents angulaires d'une portion de la rondelle. La position de celle-ci varie comme dans le mécanisme précédent par le déplacement d'un bouton e.

La boîte b est ajustée à frottement doux sur l'arbre f, elle ne peut tourner avec l'arbre, étant arrêtée dans l'entaille z. La plaque s s glisse verticalement au moyen de la queue d'aronde r r (fig. 8). Sur la plaque s sont montés le cercle g et l'excentrique i guide-platines. A la plaque s est vissée la cheville q passant dans la rainure $m n$ (fig. 7). La rondelle d tournant, l'excentricité de la courbe $m n$ fait monter ou descendre la cheville q et, par suite, l'excentrique g h, la rainure i, et force les platines t d'entrer plus ou moins entre les aiguilles e (fig. 6).

Principes et perfectionnements de la mailleuse Braconnier. — Cette mailleuse a été imaginée dans le but de faire varier les mailles dans le tissu fait au métier circulaire. Il suffit, à cet effet, comme nous l'avons déjà fait remarquer, de soustraire de place en place l'action de certaines aiguilles de la fonture pendant le tricotage. Si donc on suppose des dents ou platines d'une roue venant, dans un ordre donné, presser sur les aiguilles pour les empêcher de travailler, il en résultera un jour à cette place. Si on dispose convenablement les divisions de la roue chargée de ces fonctions, on arrivera à des effets déterminés à l'avance. Il y a donc là un

moyen de produire dans les métiers circulaires des résultats analogues à ceux du tricot de Berlin, réalisés au moyen du mécanisme additionnel dans les métiers droits. Toutefois, l'étendue des effets se trouve limitée dans les systèmes circulaires par celle du développement de la roue mailleuse. Nous verrons plus loin par quel ingénieuse combinaison on est arrivé à obtenir des effets en quelque sorte indéfinis. Indiquons d'abord les perfectionnements d'exécution apportés à ce genre d'organes pour en mieux assurer le jeu. Les figures 10 et 11 donnent la disposition, dont nous venons de parler, de la mailleuse dite *Braconnier*. Sous la mailleuse *a* se trouve une roue dentée *b*. Les dents de celle-ci correspondent à celles de la mailleuse *a*, de manière à ce que, si une platine de la mailleuse presse une aiguille *e*, elle se trouve soutenue en dessous par une dent correspondante de la roue *b*. Cet auxiliaire de la roue *b* assure mieux le cueillage et le travail. L'assemblage de la roue *b* a lieu par son tourillon assemblé par une équerre à la colonne *e*, support de la mailleuse. Bien entendu que les divisions de la roue souteneuse *b* sont toujours en rapport avec celles de la roue mailleuse ou chaîneuse, et que son inclinaison est conforme à celle des platines de la roue mailleuse.

Les figures 12 et 13 montrent le même système où le mode de soutènement des aiguilles a été modifié. On a substitué une pièce *b* à la roue dont il a été question dans la disposition des figures 10 et 11. Cette pièce *b* a une courbure spéciale (fig. 13). Elle soulève rapidement l'aiguille qui commence à être pressée et s'abaisse insensiblement en raison de l'étendue des mailleuses qui sont en fonctionnement. On arrive ainsi plus simplement au but cherché, à savoir, d'âssurer suffisamment le jeu des organes pour faire rendre au métier les produits les plus fins par le bon fonctionnement des jauges les plus réduites.

§ 12. — Tricot-peluche par les platines à doubles becs.

Un tricot-peluche est, en général, une étoffe dont chaque maille est formée par une double boucle ; la première, moins longue que la seconde, constitue le fond ou la partie unie du tissu ; la seconde, qui lui est superposée dans la face où elle doit apparaître, est destinée à fournir la matière, qui, une fois apprêtée, garnit la surface d'un duvet plus ou moins long, plus ou moins touffu, en raison de la nature de la matière employée, de la longueur et de la réduction ou du serrage des boucles.

Le premier moyen qui se présente à l'esprit et qui fut, en effet, employé d'abord pour former ce genre d'articles, consiste dans l'usage de deux mailleuses opérant successivement sur deux fils. Supposons qu'un moyen alimentaire quelconque dépose parallèlement deux fils sur les aiguilles ; une première mailleuse viendra cueillir le premier fil et l'amener sous les becs, une seconde mailleuse, à cueillage plus profond, agira sur le second et l'amènera contre le premier, également sous les mêmes becs. Ils contiendront alors une double rangée de boucles, chacune d'une longueur différente. Le métier opère ensuite comme à l'ordinaire : les becs sont fermés, les boucles réunies, puis amenées et abattues à l'ordinaire, sans aucune modification. La boucle la plus longue, au lieu d'être formée sur chaque aiguille, peut n'être produite que de deux en deux aiguilles ou à des intervalles plus grands, suivant les réductions et les effets à obtenir. Les deux boucles peuvent également varier de couleurs et de nuances *ad libitum.*

Le même produit bouclé est obtenu plus simplement encore, depuis quelques années, par l'appareil cueilleur ordinaire, la mailleuse ou les platines. Il suffit alors de modifier la forme de

ces organes; au lieu de déterminer l'extrémité travaillante de chaque platine comme à l'ordinaire, on les munit, dans ce cas, d'une double courbure. Les figures 18 et 19 (pl. XXII) représentent les positions relatives des becs et des aiguilles avant et après le cueillage; les lignes *f*, *f* indiquent la direction du fil. Ces figures donnent les dispositions des platines horizontales. Il est facile de remarquer que la modification consiste dans le double bec *b b'*, formé de deux angles ou crans agissant à la fois sur deux fils pour en former simultanément deux boucles de différentes longueurs, déterminées par la différence de hauteur de ces deux becs.

L'on emploie également maintenant des platines verticales à doubles becs dans les métiers les plus perfectionnés, dans le but de pouvoir opérer le cueillage avec la même facilité sur toutes les substances indistinctement. Nous avons, en effet, déjà fait remarquer que certains fils sont plus rebelles que d'autres au travail; la laine et la soie, en vertu de leur élasticité naturelle, ont une tendance à ressortir d'entre les aiguilles immédiatement après le cueillage. Dans le travail à la main, l'ouvrier a soin de maintenir plus fermement l'action des platines et d'agir, par des mouvements réitérés, sur les matières les plus rebelles. C'est pour remplacer cet effet de la main que l'on a imaginé les deux becs *b b'* à chacune des platines; le plus profond est destiné à la formation de la boucle, le second *b'* la retient lorsqu'elle tend à s'échapper; c'est garni d'un jeu de platines semblables qu'il devient possible de tricoter une matière quelconque sur le même métier, et c'est grâce à des perfectionnements de cette nature, assurant le parfait fonctionnement des organes, que la vitesse de leurs mouvements a pu être augmentée progressivement et que le fonctionnement est devenu complétement automatique. Toutes les parties de ce genre de machines sont tellement soignées à l'heure qu'il est, que l'on est parvenu à des résultats vraiment inattendus,

surtout dans le système circulaire, si l'on tient compte de l'origine relativement récente de l'emploi de ces métiers.

Mécanisme à opérer les diminutions. — Pendant longtemps, les diminutions, c'est-à-dire la suppression d'un nombre de mailles par rangée, pour arriver progressivement à la forme voulue du vêtement, avait lieu au moyen du poinçon ordinaire à une aiguille. La maille des lisières se chargeait alors de la maille supprimée sur la largeur du tricot. Il en résultait une lisière irrégulière et une épaisseur dans la couture.

Dès 1834, un chercheur ingénieux et modeste avait trouvé un mécanisme pour éviter ces inconvénients et douer les métiers *droits* d'un organe nouveau, qui est aujourd'hui d'un usage universel dans la bonneterie. Cet organe est connu sous le nom de son auteur, M. *Delarothière.* On le désigne, en effet, généralement sous le nom d'*appareil à diminuer* de Delarothière. Cet organe nouveau, quoique longtemps à se propager, a rendu de grands services au travail de la bonneterie. Le mécanisme à diminuer, appliqué tout récemment aux métiers circulaires, pouvant être considéré comme une conséquence du principe du premier, nous allons décrire successivement celui-ci, et celui exposé sur un métier circulaire qui fonctionnait au Champ de Mars.

Appareil Delarothière. — Ce mécanisme, avec ses détails, est représenté fig. A et B (pl. XXIII).

Ce mécanisme se compose :

1° D'une barre horizontale droite A′, fixée sur un châssis à charnière placé devant un métier rectiligne à tricot ; sur cette barre glissent deux porte-poinçons F, F, à oreilles G, G, tendant toujours, par l'effet des ressorts à boudin K, K, à se rapprocher l'un de l'autre.

2° D'un arbre horizontal D, fixé parallèlement sur cette barre, et portant au milieu une hélice double E, mi-partie pas à droite, mi-partie pas à gauche.

Les flancs de cette hélice s'entrelacent entre les oreilles G des porte-poinçons.

On comprend que la rotation de l'hélice dans un sens fait écarter les porte-poinçons, qui se rapprochent si l'on tourne en sens inverse, comme il faut le faire pour diminuer.

Il est à remarquer que les flancs de l'hélice sont armés de touches T parallèles à l'axe ; ces touches se règlent à volonté, suivant l'écartement, toujours *variable pendant le travail*, des aiguilles du métier ; car c'est la facilité que donnent ces touches qui constitue l'efficacité de la mécanique Delarothière, la réduction par vis ou crémaillère, sur le métier rectiligne, n'étant pas pratiquement industrielle.

L'arbre de l'hélice portant également une roue à rochet N, dont chaque dent correspond à l'écartement d'une aiguille, il en résulte que les porte-poinçons s'écartent, par *l'hélice*, et se rapprochent, par *l'action des ressorts à boudin*, d'autant d'aiguilles (de chaque côté) qu'on a fait passer de dents sur le rochet R, que l'on a fait tourner à la main, d'un côté ou d'un autre de l'arbre D par la noix L.

Mode d'action. — Pour opérer une diminution (les porte-poinçons ayant été préalablement écartés de la largeur de la pièce de tricot), on fait avancer le mécanisme vers la fonture, par un mouvement d'oscillation horizontale du châssis porte-barre ; puis, à l'aide de la poignée M, on fait osciller à son tour, verticalement, la barre A', de manière à ce que les poinçons *x*, *x*, s'appliquent exactement sur les aiguilles correspondantes *y*, *y*, du métier. Les becs de ces aiguilles se trouvent ainsi fermés et enchâssés, c'est-à-dire noyés dans les châsses des poinçons de la mécanique, de telle sorte qu'en amenant les mailles avec le battant du métier, celles-ci passent des aiguilles du métier sur les poinçons de la mécanique. On relève alors les poinçons par la poignée M pour reporter les mailles sur les aiguilles voisines.

Ce transport s'opère en faisant tourner d'une ou de plusieurs dents la roue N, à l'aide de la noix L. Réappliquant alors les poinçons sur les aiguilles, et en faisant le mouvement inverse, soit celui du crochetage du métier, toutes les mailles repassent des poinçons de la mécanique sur les aiguilles du métier, et la diminution est faite.

Les aiguilles de chaque rive sont ainsi déchargées des mailles diminuées, qui se trouvent être reportées au dedans du tricot, en mailles doubles, à une distance égale à celle du nombre de poinçons.

Diminueuse Lebrun exécutée par M. Buxtorf. — Un appareil analogue au précédent manquait pour les métiers circulaires, afin d'obtenir des diminutions à baguette et à chapiteau sur les articles de bonneterie circulaire, dite *demi-diminuée*, dont la fabrication est devenue si considérable, que les manufacturiers manquent de métiers rectilignes pour finir leurs pointes de chaussettes (circulaires *demi-diminuées*). Cette insuffisance de métiers rectilignes s'explique quand on sait qu'un ouvrier fait *en poids* de vingt à trente fois plus d'ouvrage sur un métier circulaire qu'il ne pourrait en faire sur un métier droit.

La diminueuse Lebrun, plus pratique que les essais tentés jusqu'à ce jour dans la même direction sur les circulaires, fait disparaître l'anomalie de l'emploi de deux métiers, de genre différent, pour faire une chaussette. Avec elle, le même métier fait la chaussette complétement.

Elle produit de huit à dix douzaines de pointes de paires de bas ou de chaussettes par jour, selon l'habileté de l'ouvrier et la finesse de jauge.

Le but de la diminueuse est donc d'obtenir le tricot circulaire sans lisière, avec les diminutions en forme de baguettes et de chapiteau semblables à ceux de tricot à lisières des métiers rectilignes, à l'aide de la mécanique Delarothière, pour bouts de pieds de bas et de chaussettes.

On arrive à ce résultat à l'aide de poinçons disposés en groupes mobiles, pouvant, à volonté, s'écarter ou se rapprocher l'un de l'autre. Ces poinçons, placés d'abord aux deux bords de la partie de tricot à diminuer, enlèvent les mailles restant dans les aiguilles qui leur correspondent et, en se rapprochant, transportent ces mailles sur les aiguilles voisines, diminuant ainsi de une ou deux aiguilles de chaque côté à chaque transport, et cela à toutes les deux ou à toutes les trois rangées, selon qu'on veut diminuer plus ou moins rapidement.

Cette opération se répète autant de fois, pendant un tour de métier, que sa circonférence porte de parties à diminuer, soit de bas ou de chaussettes.

La description suivante expliquera d'ailleurs le mécanisme de cette opération.

Pl. XXIII. Figure 1, vue de face de la diminueuse;

Figure 2, plan de l'appareil et de la partie adjacente du métier auquel il est appliqué;

Figure 3, coupe transversale;

Figure 4, position d'un poinçon de la diminueuse sur une aiguille du métier, au moment du transport de la maille, soit de l'aiguille au poinçon, soit du poinçon à l'aiguille.

A, B, C, trois règles parallèles courbées en arc de cercle, reliées entre elles à leurs extrémités et parfaitement concentriques au métier; elles portent toutes les pièces de la diminueuse.

Ces règles sont fixées aux montants D, D (fig. 1), coulissant sur les deux colonnes portées elles-mêmes à hauteur par les pièces à douille E, E (fig. 2 et 3), reposant sur le porte-système du métier.

Des plaques mobiles F, F′, G, G′ (fig. 1) portent des poinçons exactement espacés entre eux, comme le sont les aiguilles du métier, glissent à coulisse sur les règles A, B, C et sont mues simultanément à l'aide de crémaillères, dont la denture est

en rapport avec l'écartement des aiguilles du métier; elles engrènent, l'une en dessus, l'autre en dessous, avec un pignon H fixé sur l'axe du bouton I, de telle sorte que, en tournant ce bouton, les porte-poinçons se rapprochent ou s'éloignent l'un de l'autre, selon le sens du mouvement qu'on imprime au bouton, et de la distance d'une aiguille pour chaque dent du pignon ou des crémaillères.

Chacun des porte-poinçons F et G conduit par sa crémaillère est accompagné, à son bord intérieur, d'un porte-poinçons plus petit F′, G′, ne portant qu'un nombre fixe et limité de poinçons (5, 6, 7, etc., selon la jauge du tricot), servant à figurer la baguette de mailles franches, en *ne s'écartant que d'une aiguille* quand les grands porte-poinçons *s'écartent* de deux, mais en se rapprochant de deux quand les grands porte-poinçons *se resserrent* de deux aiguilles. A cet effet, les petits porte-poinçons sont indépendants de la crémaillère et reliés seulement aux grands par une bague ovale dont la coulisse est calculée pour que les grands porte-poinçons *n'entraînent* les petits que quand les grands *s'écartent* de plus d'une aiguille. Cette disposition est imitée des mécaniques à diminution sur rectilignes perfectionnées, et, par conséquent, de l'appareil qui vient d'être décrit.

Lorsque la diminueuse est en repos, les poinçons se trouvent à quelques centimètres au-dessus des aiguilles du métier, de manière à ce que ce dernier puisse fonctionner sans entraves.

Ils sont maintenus à cette hauteur par les deux ressorts à boudin K, K (fig. 1) entourant les deux colonnes verticales suspendues par les pièces à douille E, E, et le long desquelles glissent les extrémités en équerre des supports D, D.

Pour exécuter une diminution, l'ouvrier fait descendre tout l'appareil en pressant avec le pied sur la pédale L (fig. 3); les poinçons viennent s'appliquer exactement sur les aiguilles qui

doivent être déchargées de leurs mailles. Le bec entier de chaque aiguille se trouve ainsi complétement *coiffé* par la chasse du poinçon, et la pointe de celui-ci noyée elle-même dans le chas de l'aiguille, au delà du bec de celle-ci. Les mailles, préalablement repoussées vers les platines d'abatage du métier, sont ramenées alors (facilement et d'une manière certaine) sur les poinçons par ces mêmes platines tirées en avant par la palette M, que l'ouvrier actionne de la main gauche à l'aide du levier à bascule N.

Ce mouvement fait, on laisse remonter la machine et, de la main droite, on tourne le bouton I de deux dents de pignon, de manière à rapprocher les porte-poinçons de deux aiguilles de chaque côté; puis on abaisse de nouveau les poinçons sur les aiguilles pour y déposer les mailles que portent ces poinçons, à l'aide de palettes O, actionnées par le levier à bascule P.

La première de ces opérations s'appelle *puiser*, la seconde *reporter*.

Ces opérations se répètent sur toutes les parties à diminuer autour du métier qui viennent se présenter successivement en face de la diminueuse, chacune de ces parties représentant le bout de pied d'un bas ou d'une chaussette.

Outre le mouvement vertical de descente sur les aiguilles, remplaçant si avantageusement le mouvement par charnières des autres mécaniques à diminution, la diminueuse Lebrun possède aujourd'hui des arrêts dits *à chariot*, à l'aide desquels un pointeau, fixé sur le porte-système du métier et pressé par un ressort à boudin, vient tomber dans un trou conique pratiqué sur chacun des petits chariots disposés à distances égales sur la circonférence du métier. A l'aide de la vis de ces petits chariots, on règle le point d'arrêt de manière que le pointeau arrête exactement au-dessus des aiguilles. C'est ce réglage extrêmement précis qui assure les fonctions de la diminueuse.

Le résultat de la diminueuse appliquée au circulaire s'est déjà fait sentir avantageusement sur les articles coupés dits *demi-diminués*. En effet, les pointes présentent bien une baguette de diminutions et de mailles franches, *au milieu du tricot*, tout à fait identique à celle produite sur le rectiligne par la diminueuse Delarothière ; mais les rives de ces pointes diminuées ne sont pas à lisières, bien entendu, les bas dits *demi-diminués sur circulaire* ne pouvant être pris (comme les pointes) que sur un grand tube de tricot, nécessairement coupé sur des rives toujours à réunir par des coutures. Ce manque de lisière (ne provenant pas, du reste, de la diminueuse) n'est pas un inconvénient pour la vente des articles circulaires coupés demi-diminués, car la couture du dessous de pied, qui aboutit à celle de la pointe, ne saurait être, elle-même, que *cousue de la même manière sur coupure*. Une pointe à lisière ne pourrait être cousue, comme celle coupée, qu'à quelques mailles de distance de ses lisières pour y faire suite et, partant, ne formerait pas une épaisseur moindre à la couture.

§ 13. — Métier circulaire simplifié, sans aiguilles, sans platines ni roue mailleuse.

Ce système est caractérisé : 1° par l'organe fondamental, le crochet du métier ; 2° par les transmissions de mouvement qui le font agir. Le crochet est d'une construction telle qu'il remplit à lui seul les fonctions d'une aiguille ordinaire, d'une roue ou d'une platine mailleuse et d'une presse. La figure 6 (pl. XXIII) représente cet organe isolé dans la position verticale, sur une échelle moitié de la grandeur d'exécution. On y remarque trois parties distinctes : 1° la platine inférieure P, avec une saillie *l* ; cette pièce a de l'analogie dans sa forme avec les platines ordinaires, et en remplit en partie les fonctions ; 2° le crochet

proprement dit H, qui est assemblé ou soudé par l'une de ses extrémités à la base ou platine plus large P, et dont l'autre extrémité est terminée par une petite courbe *s*; 3° un petit levier ou clanche *i* pouvant tourillonner autour d'un point d'articulation *x*. Abandonnée à elle-même, la clanche s'ouvre complétement et s'abaisse pour venir se loger dans une petite cavité, ou chas, pratiquée dans l'épaisseur du crochet H, et fait alors corps avec lui. On peut au contraire lui donner la position indiquée dans la figure 6, et la relever jusqu'à ce qu'elle ferme complétement la petite courbe *s*.

Si maintenant on suppose un fil en présence d'un crochet semblable et sous son bec, et que la partie P s'abaisse, la courbe *s* s'infléchira et cueillera le fil. Si l'on ferme complétement la clanche sur le fil cueilli, et que l'on suppose une boucle préalablement formée, on pourra l'abattre par-dessus la courbe et former ainsi une série de mailles.

L'idée de ce crochet, d'invention anglaise, si nous ne nous trompons, paraît avoir été suggérée par l'usage d'un crochet dont on se servait fréquemment jadis, et dont on se sert encore parfois pour faire une espèce de tricot, dite *tricot au clou*. Mais ce crochet perfectionné était resté sans emploi sérieux jusqu'en 1859; MM. Tailbouis et Anatole Jacquin en ont fait alors un métier circulaire des plus remarquables, par son ingéniosité et la sûreté de son fonctionnement, si nous en jugeons par ceux que nous avons vus travailler dans l'établissement de l'un des auteurs à Saint-Just, et au Champ de Mars dans l'exposition de M. Buxtorf.

La figure 5 (pl. XXIII) présente une vue verticale de ce métier, la moitié en élévation, et l'autre moitié en coupe.

Il est supporté par un trépied T en fonte, au centre duquel se trouve placé un cylindre H, qui maintient dans son intérieur un second cylindre en cuivre C, exactement alésé et divisé de façon que chaque division corresponde à l'une des platines fixes P. Les

talons *l* de ces platines coulissent dans une rainure pratiquée sur le pourtour du cylindre en fonte, vu en coupe en E H.

La commande du cylindre H et des pièces qui lui sont solidaires a lieu par la roue d'angle I placée sur sa base inférieure. Cette roue reçoit son mouvement du pignon d'angle J, auquel l'action est imprimée par une manivelle M ou par une poulie placée sur l'axe du volant régulateur V.

R, R sont des montants métalliques qui maintiennent un cercle D, support de broches à articulations, destinées aux bobines de fil et à leur donner la direction la plus convenable.

Le corps du métier qui vient d'être décrit, assemblé sur l'arbre A, peut être descendu plus ou moins, au moyen d'un assemblage à douilles LL, et des vis de pression *v v*, dont le desserrage permet d'élever ou d'abaisser la douille *d* à frottement doux, venue avec le cylindre C, pouvant se déplacer sur l'arbre fixe A. A la partie inférieure du système, se trouve assujetti par des entretoises un appareil enrouleur, commandé par la machine elle-même, pour envider l'étoffe comme à l'ordinaire, à mesure qu'elle s'est produite.

Fonctionnement du métier. — Le mouvement imprimé à la manivelle M entraînera le cylindre D, qui à son tour imprimera la rotation aux crochets encastrés par la saillie *l* de leur partie inférieure dans des cercles mus par le plateau H. Les saillies ou talons *l*, assujettis à suivre dans leur mouvement les sinuosités *m* pratiquées sur tout le tour du cylindre fixe et extérieur, recevant nécessairement un mouvement de va-et-bien vertical par leurs bases, le transmettront aux crochets et à leur levier ou clanche *i*, qui déterminera en conséquence la formation de la maille, sans l'intervention de mailleuse ni de presse d'aucun genre.

En effet, le fil à ouvrer est transmis par un simple tube conducteur O placé en face de chaque chute ou jeu de crochets; à peine ce fil est-il arrivé sous le bec ou crochet, dont la par-

tie inférieure repose en ce moment à la partie supérieure de l'un des plans inclinés *m*, qu'il continue à descendre et, par conséquent, à infléchir ou à cueillir le fil. Ce mouvement du crochet détermine la fermeture de la clanche, et permet par conséquent l'amenage et l'abatage de la maille précédemment faite par-dessus la courbe du crochet. Cette dernière fonction est réalisée par la traction continue exercée sur le tissu fait, par le mécanisme enrouleur, placé à la partie inférieure du métier.

Chacune des séries des crochets correspondant à une répétition des mêmes résultats, désignés sous le nom de *chutes* dans les métiers ordinaires, est alimentée par un tube conducteur O. Tous les tubes conducteurs d'un même métier sont maintenus sur un même plateau annulaire fixe, enveloppant le cylindre C.

Pour donner au cueillement toute la régularité requise et le varier à volonté, l'achèvement de chaque chute est déterminé par des petites pièces en acier D, mobiles verticalement et réglées par des vis de rappel. Ces divisions circulaires équidistantes, auxquelles correspond un index fixé sur chaque pièce D, permettent de régler le degré de serrage voulu sans tâtonnement.

Outre la simplification considérable du nouveau métier à crochets, il présente plusieurs autres avantages :

Un parallélisme parfait de la base au sommet des crochets; cette équidistance mathématique est indépendante de la dimension du métier, ce qui ne peut avoir lieu dans aucun autre système circulaire, où les aiguilles de la fonture ont toujours la direction de rayons.

Il en résulte une facilité de multiplier les systèmes ou répétitions d'une façon telle, qu'un métier de $0^m,10$ de diamètre, pour faire des bas de petite taille, peut être muni de dix chutes au moins, et un grand métier de 1 mètre de diamètre, employé pour faire des jupons, par exemple, peut en recevoir plus de 100. La conséquence de ces propriétés est une augmentation de production proportionnelle, et, par suite, une diminution con-

sidérable dans les frais de la fabrication. Une autre conséquence de la multiplicité des chutes et de leur alimentation, c'est la facilité de varier les effets en variant les couleurs des fils en travail, et d'arriver ainsi, sans augmentation de dépense, à des tricots façonnés que l'on ne pouvait aborder auparavant, dans les articles communs. Ce genre de métier peut donc être considéré comme constituant un système spécial, d'un emploi particulièrement avantageux dans certains cas.

L'application de l'organe nouveau, du crochet à levier articulé, se propage d'ailleurs dans diverses spécialités. On est parvenu à en faire un métier droit, sur une largeur considérable, fonctionnant comme les machines à tulle de chaîne. Ce système produit, par conséquent, dès à présent, des tissus d'une longueur quelconque sur 3 mètres de largeur, utilisés principalement pour les articles de lainage foulés et drapés. La production est considérable sur ces sortes de métiers ; afin de s'en faire une idée, donnons par quelques chiffres les rendements des divers systèmes, calculés d'après le nombre de mailles, comparé à celui du travail à la main.

L'ouvrière la plus habile peut faire, à la main et à la minute, au maximum	80	mailles.
Le métier droit le plus ancien, dit *métier français,* où l'ouvrier travaille ordinairement avec les pieds et les mains	5 400	—
Le métier droit automatique à divisions multiples pour façonnés et pour bas formés avec la perfection de la plus habile tricoteuse	45 360	—
Le métier circulaire à mailleuses	56 750	—
Le métier à chaîne à aiguilles articulées	240 000	—
Le nouveau métier à aiguilles articulées et à chutes multiples pouvant faire les faconnés au même prix que les unis	360 000	—
Le métier circulaire à aiguilles articulées à double fonture	480 000	—

On supposait naguère que la mécanique était arrivée, dans

cette direction des métiers à tricot, à un progrès tel, qu'elle ne donnerait plus lieu qu'à des perfectionnements de détails. Cependant l'Exposition de 1867 a vu surgir un système nouveau ou plutôt une disposition tout à fait nouvelle et des modifications d'organes combinées d'une façon si particulière, qu'il en est résulté un métier sans précédent par son originalité.

Deux constructeurs, M. Buxtorf, en France, et M. Lamb, des Etats-Unis, se sont rencontrés, et ont exposé, chacun de leur côté, l'un des métiers auxquels nous faisons allusion. Sans être identiques, ces machines présentent plusieurs analogies et tendent au même but. L'inventeur français lui a donné le nom de *tricoteur-omnibus*. La description du système nouveau va faire comprendre tout ce qu'il renferme d'ingénieux et d'intéressant.

§ 14. — Métier rectiligne double, dit tricoteur-omnibus.

Ce métier a pour but la fabrication, d'une manière courante, d'un tube de tricot augmenté ou diminué dans le nombre des mailles qui le composent.

En dehors de ce produit, ce métier permet encore de fabriquer, sans couture, la presque totalité des articles de bonneterie proportionnée; en effet, on y obtient indistinctement et instantanément :

1° Un tube de tricot diminuable à volonté et ayant pour développement deux fois la largeur d'une des fontures ;

2° A chaque rangée faite, il est loisible à l'ouvrier d'interrompre, soit d'une rive seulement, soit des deux rives à la fois, le tricotage circulaire de ce tube et, partant, de produire, soit deux bandes de tricot séparées, soit une seule bande, également diminuables sur leurs lisières et susceptibles d'être de nouveau réunies en tube.

La manière d'opérer ces changements dans le produit sera facilement comprise à l'aide de la description suivante et du dessin y annexé.

Figure 1 (pl. XXIV). Coupe en bout de l'ensemble des deux métiers accouplés ;

Figure 2. Vue de face d'ensemble de toute la machine ;

Figure 3. Vue extérieure et intérieure des règles de cueillement et d'abatage ;

Figure 4. Porte-coton et son tendeur automatique ;

Figure 5. Poinçon à diminuer ;

Figure 6. Disposition des aiguilles pour le tricot simple ou uni, *tubulaire ;*

Figures 7 et 7 *bis*. Disposition des aiguilles pour le tricot double, dit *à côtes anglaises*, *à lisières.*

A, B, C, D (fig. 1 et 2) montrent le mécanisme connu de la transformation du mouvement circulaire continu en mouvement rectiligne alternatif par bielle simple.

La partie fondamentale de ce double métier consiste :

1° En deux barres fendues fixes F et F F (fig. 1 et 2), parallèles en direction, mais inclinées l'une sur l'autre, de manière à ne laisser entre elles, à leur partie supérieure, que l'espace longitudinal nécessaire à la descente du tricot : ces deux barres portent sur leur face supérieure des rainures transversales dans lesquelles les aiguilles des deux fontures G et G G peuvent coulisser en montant et en descendant ;

2° Deux règles de cueillement et d'abatage E et E E (fig. 1 et 3) appliquées parallèlement sur les barres fendues, et mobiles horizontalement ; elles portent chacune deux rainures I et I I, et L et L L, dans lesquelles coulissent les talons des aiguilles, un excentrique et un contre-excentrique mobiles H et *h*. Voir le détail, fig. 8 et 9.

Disposition pour tricot-tube. — Les excentriques H des règles, après avoir, par le glissement de ces dernières, agi sur

toute la longueur de la fonture, pendant leur course dans une direction, rencontrent la touche J, qui les fait descendre en supprimant ainsi totalement leur action sur ladite fonture. Au bout de leur course dans l'autre sens, ils sont remontés par une seconde touche J J et ramenés à leur position primitive pour agir de nouveau au temps suivant.

L'action des touches J et J J des deux barres étant ainsi alternativement opposée, il s'ensuit que lorsqu'une fonture travaille et prend du fil au guide-fil N commun (fig. 2 et 3) qui suit le mouvement des barres, la fonture opposée reste au repos, et qu'un fil continu est ainsi fourni alternativement aux deux fontures, ce qui produit nécessairement un tube de tricot ayant pour développement le double de la longueur d'une fonture.

Pour cela, il est convenable que les aiguilles soient disposées dos à dos, celles d'une fonture en face de celles de la fonture opposée, comme le montre la figure 6. Il faut, de plus, que les aiguilles de chaque rive des deux fontures aient entre elles, à la tête, la même distance qui existe entre deux aiguilles voisines de l'une des fontures, pour ne pas produire sur le tricot une raie longitudinale par l'effet de brides plus longues ou plus courtes.

Disposition pour un tricot à deux lisières. — En changeant la disposition des touches J et J J, de telle sorte qu'une des deux fontures fonctionne pendant *un va-et-vient* pour rester ensuite en repos pendant *un second va-et-vient*, tandis que la seconde fonture, qui est restée en repos pendant le premier mouvement, travaille pendant le second, on produit un *tricot à deux lisières* d'une largeur double de la longueur d'une fonture, soit les deux lisières à gauche, par exemple, et le pli à droite et *vice versâ*, *ad libitum*.

Pour deux tricots à deux lisières. — Si, avec la même disposition de touches que pour le *tricot-tube*, on adopte deux guides-fils, c'est-à-dire un pour chaque fonture, on produit

simultanément deux tricots ayant chacun deux lisières, pouvant être de couleur ou de matières différentes et d'une largeur égale à la longueur d'une fonture.

On voit qu'en employant successivement les deux dispositions différentes des touches et un ou deux guides-fils, on fait à volonté : 1° du tricot-tube, 2° un tricot à deux lisières, 3° deux tricots et quatre lisières, 4° un tube avec couvertures à lisières, soit d'un côté, soit des deux côtés opposés, de n'importe quelle longueur, combinaisons qui, avec les diminutions dont nous parlerons plus loin, permettent de produire sur ce métier tous les articles diminués et proportionnés, quelle que soit la variété de leurs formes.

Pour côtes anglaises. — Nous avons dit que, pour faire le tricot *simple ordinaire*, soit en tube, soit à lisières, les aiguilles étaient placées en face les unes des autres et les deux fontures travaillant *alternativement.*

Si l'on transporte l'une des barres fendues (ce qui est possible par la construction du métier) de telle sorte que les aiguilles d'une fonture soient en face des *intervalles* des aiguilles de la fonture opposée, en supprimant l'action des touches et en fixant les excentriques de manière à ce qu'ils fonctionnent constamment et simultanément dans les deux sens, les deux fontures fonctionnent alors ensemble ; les aiguilles se croisant comme on le voit dans la figure 7, celles d'une fonture passant entre celles de la fonture opposée, le fil alimentant en même temps les deux fontures, on produit du tricot double dit *à côtes anglaises.*

Une seconde rainure longitudinale LL, dont nous n'avons pas encore parlé, est pratiquée dans la partie inférieure de chacune des règles de cueillement E et EE. C'est une rainure de garage.

Chacune de ces règles porte, en outre, à chaque bout un guichet K, coulissant transversalement à la règle et permettant d'élever et d'abaisser un certain nombre d'aiguilles ; ce gui-

chet est maintenu sur la règle par un ressort dans chaque position qu'on lui donne.

Lorsqu'on veut diminuer, on élève d'abord (fig. 3), à l'aide du guichet K, les aiguilles de rive, assez haut pour que les mailles qui y sont accrochées passent au-dessous de la palette de l'aiguille ; on applique sur ces aiguilles de rive le poinçon M (fig. 5), qui les recueille, puis on fait descendre le guichet qui entraîne avec lui les aiguilles libres de maillès jusqu'à la rainure L L. Lorsque ces aiguilles descendent, les mailles dont elles étaient chargées font refermer les palettes et passent sur le poinçon, à l'aide duquel on les reporte sur les aiguilles voisines. Les talons des aiguilles déchargées restent alors dans la rainure L L, où les excentriques n'ont plus d'action sur elles. Cette opération se fait, à volonté, soit d'un côté, soit de l'autre, ou des deux côtés.

On peut donc, à l'aide des guichets, supprimer successivement l'action de toutes les aiguilles de chaque fonture et diminuer ainsi la largeur du tricot jusqu'à zéro. Voir les détails de ces parties sur une plus grande échelle, fig. 8 et 9.

On comprend facilement qu'on puisse augmenter la largeur du tricot par le même moyen, en faisant remonter successivement dans la rainure d'action I I, à l'aide des guichets, les aiguilles descendues dans la rainure de repos L L, dite *de garage*.

Il est indispensable, pour la régularité de la maille, que le fil arrive du guide-fil aux aiguilles avec une tension sensiblement constante. Or, quand, pour les diminutions, il y a moins d'aiguilles à alimenter, et portant moins de fil que la course du guide-fil n'en appelle de la bobine, il faut que ce surplus soit retiré. On n'obtient qu'imparfaitement ce résultat par un tendeur ou poids interposé, qui agit aussi bien, sinon plus facilement, sur le fil *du côté de la bobine* que *du côté du guide-fil*, ce qui, au lieu de raccourcir la partie livrée en trop, redonne, au

contraire, *un surplus*, à moins de faire des retraites qui tendent les fils peu résistants et les cassent souvent.

Le résultat désirable a été obtenu par un tendeur automatique de la manière suivante.

Tendeur automatique. — Le fil, sortant de la bobine *a*, traverse en *b* et en *c* la tige horizontale du porte-fil (fig. 4) et subit, avant de passer en *c*, la légère pression d'un levier compresseur R, articulé sur cette tige.

Il supporte ensuite, en passant sous sa poulie, le chariot vertical *d*, pour de là traverser un œil en avant de la susdite tige, d'où il se rend au guide-fil et aux aiguilles.

Le fil, tenant ainsi suspendu le chariot *d* qui glisse à l'aise le long de deux colonnes verticales, est tendu, mais arrêté du côté de la bobine par la pression du levier compresseur R, tandis que le chariot ne le tend que du côté du guide-fil.

De plus, par suite d'inégalités dans le fil ou toute autre cause, si le tirage ou l'alimentation l'exige, le chariot s'élève jusqu'en haut des colonnes-guides, et soulève par sa tige verticale *g* le levier compresseur qui laisse ainsi passer facilement le fil ou l'obstacle qui le retenait.

La broche *f* du milieu du chariot est destinée à recevoir, au besoin, des poids additionnels pour régler le tirage du chariot, suivant une tension proportionnée à la résistance du fil.

Le métier que nous venons de décrire nous paraît surtout destiné à devenir, dans une certaine mesure, un ustensile de ménage, comme l'ont été de tout temps le rouet, le métier à tisser à la main, et comme l'est devenue récemment la machine à coudre. Mais, pour la production manufacturière en grand des articles bien faits, il faudra désormais avoir recours aux métiers rectilignes automatiques à divisions multiples, pouvant réaliser les produits les plus estimés avec des avantages considérables. Notre revue serait, par conséquent, incomplète si nous n'en faisions une mention spéciale.

§ 15. — Métier rectiligne automatique à divisions multiples.

Le plus grand progrès dans l'industrie de la bonneterie a été l'exécution d'un métier rectiligne pouvant faire simultanément et automatiquement un nombre de pièces qui n'est limité que par celui des fontures et, par conséquent, par la largeur du métier. Les tricots ouvrés sur ces métiers sont à formes, c'est-à-dire à *élargie* et *rétrécie*, suivant les besoins, et au moins aussi bien tissés que s'ils l'avaient été par l'ouvrier à la main le plus habile. Jusqu'ici les métiers les plus perfectionnés de ce genre sont à six divisions ou six fontures, produisant, par conséquent, simultanément six bas, avec une dépense insignifiante de force (un dixième de cheval). Un seul homme conduit facilement deux métiers qui produisent en finesse moyenne, en réduction ou jauge dite 20 fins, quatre douzaines de paires de bas ou quatre-vingt-seize bas en douze heures. Le même homme, en travaillant sur un métier ordinaire, n'en peut exécuter que *trois paires* pendant le même temps. La puissance productrice de l'ouvrier est, par conséquent, augmentée dans la proportion de 1 à 16, sans que la perfection du produit en souffre ; au contraire, il y a plutôt moins de chances d'imperfection et de petites irrégularités que dans le travail fatigant de la main. L'emploi de ce métier, qui commence à se propager dans l'industrie des tissus à mailles, permet donc de faire au moins aussi bien que les meilleurs moyens en usage, d'obtenir des rendements sans précédents sous le rapport de la quantité, et explique comment les salaires ont pu être augmentés parallèlement à la diminution du prix de revient du produit.

Lorsqu'on voit fonctionner un métier qui produit six bas à la fois, il paraît fort compliqué, et cependant une machine sem-

blable n'offre pas un organe ni un élément que ne possède le métier rectiligne ordinaire, et que nous ne connaissions, par conséquent, d'après les descriptions précédentes. Les différences entre le nouveau métier et l'ancien consistent principalement dans l'étendue plus grande du système à plusieurs divisions, et dans les transmissions de mouvements pour automatiser toutes les parties. Pour expliquer la machine nouvelle par des dessins, il eût fallu multiplier outre mesure les figures de notre atlas, et revenir de nouveau sur une partie de celles qui ont été décrites. Si elles ont été convenablement comprises, elles suffiront pour que l'on puisse se rendre compte en principe des additions et des combinaisons mécaniques qui distinguent le métier rectiligne automatique à produire plusieurs pièces à la fois du métier rectiligne ordinaire.

Supposons une vue de face du métier classique, suffisamment étendue pour que l'on puisse, au lieu d'un fil, en étaler sur la fonture six de même largeur les uns à côté des autres. Bien entendu qu'entre chaque fil il y a un espace vide pour établir une séparation convenable entre les pièces d'étoffe et le jeu du mécanisme nécessaire à chacune. C'est donc simplement un métier à fonture ordinaire interrompue de place en place. Chacune de ces fontures est munie de deux poinçons, placés chacun en regard des lisières, l'un à la lisière ou rive de droite, et l'autre du côté opposé. Ils sont destinés, à un moment donné, à se déplacer de la distance d'une maille, pour élargir ou rétrécir la pièce, suivant la direction du déplacement de ces poinçons. Le métier à six bas est, par conséquent, garni de douze poinçons semblables qui, comme les autres organes, doivent être commandés simultanément. Un mouvement continu de la part de la poulie motrice du métier, commandé à la main ou par un moteur quelconque, doit donc successivement réaliser les diverses fonctions qui concourent au travail complet, et chacune d'elles doit s'exécuter six fois simultanément sur un métier à

six bas. Rappelons que ces fonctions sont : 1° la distribution du fil ou alimentation du métier et le cueillage ; 2° le formage et l'abatage ; 3° la fermeture des becs des aiguilles par la presse ; 4° l'abaissement intermittent des poinçons et leur mouvement de translation ; 5° actions correspondantes à celle du crochetage dans les métiers ordinaires, pour ramener les organes et leur commander à leurs positions initiales après leur fonctionnement.

Certaines de ces fonctions, comme celles dont les poinçons sont chargés, se décomposent pour s'exécuter en plusieurs temps. Elles ne se réalisent, en effet, qu'à des intervalles déterminés. Il faut que les organes qui les exécutent embrayent et débrayent spontanément à des périodes variables du travail, et, de plus, que le point d'application de l'organe (du poinçon) se déplace suivant une certaine loi à déterminer *à priori.*

Ces conditions peuvent donner une idée de la complication du problème à résoudre, et de la précision que réclament la combinaison et l'exécution de toutes les pièces mécaniques qui concourent à la construction du métier qui les résout pratiquement. Ceux que nous avons vus fonctionner à l'Exposition ne paraissent réellement rien laisser à désirer.

La conception générale du système est facile à énoncer. Il consiste dans un arbre principal sur lequel sont assemblées autant de cames que le métier doit réaliser de fonctions ou de mouvements principaux. Ces cames commandent les organes par des tiges et des leviers convenablement combinés pour établir les relations voulues. Nous avons compté une vingtaine de cames au moins, dont une douzaine environ doivent avoir des tracés différents. Malgré les répétitions de ce genre de transmissions, l'un des moins avantageux sous le rapport de la dépense de la force, le métier est fort léger, comme nous l'avons dit, puisqu'un homme en peut faire fonctionner deux à la main. Cela tient aux conditions toutes particulières et primor-

diales du travail des entrelacements qui se produisent sur des fils sans tension et, par conséquent, sans éprouver de résistance sensible. Le cas dont il s'agit est peut-être celui où l'usage des cames a pu rendre les plus grands services.

Résumé. — Si l'on considère le travail des tricots depuis leur origine jusqu'aujourd'hui, on peut le diviser, sous le rapport des moyens de production, en deux grandes phases : la première embrasse celle du tricotage à la main, et la seconde date du commencement des premières tentatives du travail automatique. Cette dernière est plus récente pour la bonneterie que pour les autres industries textiles ; elle ne remonte pas à trente ans. Et malgré toute l'importance de l'invention du métier classique et de certains accessoires qui le complètent pour faire une infinité d'espèces de tricots usités antérieurement au dix-neuvième siècle, et dont nous avons fait une énumération succincte au commencement de ce chapitre, les progrès réalisés dans la dernière période trentenaire sont de beaucoup plus considérables, et profitent plus aux masses que l'ensemble de ceux obtenus dans les trois siècles qui l'ont précédée. Pour se faire une idée nette des ressources de la bonneterie avant l'usage du travail automatique, l'on pourra consulter, après l'*Encyclopédie* de Diderot et de Dalembert, déjà citée, l'*Art de tricoter*, de Netto et Lehman, Leipzig, 1802. Cependant, considérés individuellement, les artisans mécaniciens d'autrefois avaient en général autant d'habileté de main et une aussi grande somme de conception que ceux d'aujourd'hui ; mais ils n'avaient pas les mêmes connaissances à leur disposition. Ce fait n'ayant pas besoin de démonstration, nous nous bornerons à en faire ressortir les conséquences par quelques exemples pris dans le sujet qui nous occupe.

La transformation du système rectiligne en circulaire, qui a été le point de départ d'une série de progrès dans la production de la bonneterie en général, et des bas à bon marché en parti-

culier, repose sur une idée ingénieuse qui n'avait pas besoin, en apparence, du concours de connaissances spéciales, si l'on n'envisage que le principe du métier nouveau. Mais son application a été en quelque sorte insignifiante de 1815 à 1841, à cause des difficultés que présentait l'emploi de roues mailleuses à dents fixes. Ce n'est que lorsqu'un habile mécanicien, familiarisé avec les tracés géométriques, a eu l'idée, facile à concevoir, d'une roue mailleuse à dents mobiles, mais difficile à exécuter sans les connaissances relatives aux propriétés des courbes et des cames, est parvenu à réaliser sa conception, que l'application des métiers circulaires a pris une extension remarquable. Des mailleuses à dents mobiles ont été étudiées sous toutes leurs formes, depuis lors, par les constructeurs les plus compétents, qui, grâce à leurs connaissances théoriques, sont arrivés aux diverses mailleuses à tronc de cône citées précédemment, aussi remarquables par leur conception rationnelle que par leur parfaite exécution et la possibilité de leur application à toutes espèces de substances textiles.

Une fois le métier circulaire réhabilité, lancé dans la pratique et compris dans tous ses détails, il a été simplifié au point de ne renfermer que les organes du métier rectiligne classique disposé circulairement, fonture et platines, auxquels on s'est borné à donner les mouvements voulus par la rotation d'un chemin de fer. Cette transformation, comme la précédente, s'est fait jour sous diverses formes modifiées. Mais si l'on compare la disposition et l'action des mêmes organes dans l'ancien et les nouveaux systèmes, on remarquera bientôt que chacun des éléments a subi une modification telle, que le métier est devenu apte à des résultats impossibles sans les changements qui sont les conséquences d'une étude rationnelle. Les aiguilles ont été améliorées dans l'exécution, les platines ont été raccourcies, afin de leur donner moins d'épaisseur pour atteindre des réductions plus élevées et la rigidité nécessaire à

l'accélération de leur mouvement. On a changé dans le même but le placement du point d'appui autour duquel chacune d'elles opère son basculement dans le système horizontal. Le double bec est venu remplacer le bec unique, afin de généraliser l'application et de pouvoir travailler indistinctement toute espèce de fil sur le même métier. Et à peine le métier à crochets a-t-il reçu ses premières applications, que la théorie générale indique des directions nouvelles dans lesquelles des essais intéressants permettent d'espérer des résultats plus favorables encore.

Si des tricots unis, dont nous nous sommes principalement occupé, nous passons aux façonnés, produits en si grande quantité et à si bon marché aujourd'hui, nous rencontrerons des applications de calculs géométriques d'un ordre spécial.

Rien de plus facile que d'arriver, sur le métier rectiligne, à produire certains genres de figures, les aiguilles étant là en lignes droites et en nombre indéterminé. Il suffit de substituer à la presse unie une presse à encoches correspondant à certaines aiguilles de la fonture. Par suite de cette disposition, un certain nombre de becs, n'étant plus pressés, resteront ouverts, et l'*amenage* de la rangée de mailles précédente, reculée en arrière, fera entrer sous ces crochets ouvers les mailles correspondantes au lieu de les faire passer par-dessus et de les abattre. Les aiguilles non pressées seront, par conséquent, chargées de deux mailles (ou plus, si l'on en fait plusieurs rangées de même). Ces mailles doubles ou multiples étant abattues, forment sur le tricot les points saillants désignés sous le nom de *guilloché*. La combinaison, pour obtenir un effet déterminé à l'avance, a lieu, comme nous l'avons déjà indiqué, en faisant glisser la presse à encoches de droite à gauche ou de gauche à droite pour obtenir des mailles doubles sur diverses aiguilles de chaque rangée.

§ 16. — Tricots circulaires façonnés.

Mais le travail des métiers rectilignes étant, jusqu'à ces derniers temps, le plus lent et le plus coûteux, la production de leurs tricots façonnés est par conséquent très-chère. On a donc dû songer à obtenir un perfectionnement, et on y est arrivé presque sans frais sur les métiers circulaires en substituant aux presses à guillocher du système rectiligne des roues à encoches précédemment décrites, sous lesquelles passent les aiguilles établies sur le même principe, et produisant sur les métiers circulaires des résultats identiques à ceux que donne le système rectiligne à tricots façonnés.

Ces roues sont connues, dans la spécialité, sous le nom de *roues chaîneuses* ou *roues-presses*. Il y a autant de ces *roues chaîneuses* sur un métier circulaire que de chutes et, par conséquent, que de roues mailleuses ordinaires. Si la circonférence de la roue-presse est unie ou divisée en petites dents en rapport avec le nombre des aiguilles de la circonférence, tous les becs sont pressés : il se produit du tricot uni. Si la roue est taillée d'encoches, de façon qu'il n'y en ait pas en regard de certaines aiguilles, celles-ci produiront les mailles doubles d'un dessin qui sera écru, damassé ou de couleur, suivant que les fils supplémentaires des chaîneuses et ceux travaillés par la mailleuse du fond seront de même nuance ou en différeront. C'est donc par le moyen de ces roues-presses accompagnant chaque roue mailleuse et en sachant combiner les effets entre eux, que l'on parvient à réaliser sur les tricots des dessins déterminés *à priori*, d'après une mise en carte analogue à celle dont les dessinateurs se servent pour la fabrication des étoffes façonnées en général.

Si le principe sur lequel repose l'obtention de ces résultats paraît simple, sa réalisation précise et directe dans la pratique nécessite des connaissances spéciales.

Le problème consiste, en effet, *à combiner le nombre des dents et la distribution des encoches de la roue-presse avec le nombre invariable des aiguilles du métier, pour produire un dessin donné.*

Si, par exemple, on désigne le nombre des aiguilles du métier par M et le nombre des dents de la roue par R, il est évident que, si R divisait exactement M, les mêmes encoches de la roue seraient toujours en rapport des mêmes aiguilles à chaque tour du métier. En travaillant avec une seule roue-presse et une seule mailleuse, les mêmes aiguilles se chargeraient de plus en plus de mailles non abattues, ce qui rendrait le tricot impossible. Mais avec deux mailleuses, dont l'une est suivie d'une roue à encoches et l'autre d'une roue d'uni, la roue d'uni faisant abattre à chaque tour les mailles doubles formées par la roue à encoches, il se produit du tricot rayé en long. Lorsqu'il s'agit d'exécuter des dessins variés, des figures déterminées comme des losanges, des fleurs, etc., il faut nécessairement que la ou les roues destinées à former le dessin soient divisées en plusieurs séries de dents, dont l'ensemble R divise M $\pm$ une de ces séries, de telle sorte qu'à chaque tour du métier la roue se déplace sur les aiguilles de l'une de ces séries, soit en avant, soit en arrière.

Par ce moyen, la première série de la roue commence le dessin en un point donné de la circonférence du métier; au second tour, la deuxième série se place sur la première du premier tour; au troisième tour, la troisième série, et ainsi de suite.

Pour déterminer R et ses séries, on cherche d'abord les diviseurs de M. On prend pour base d'un rectangle l'un de ces diviseurs, et pour hauteur un diviseur du second facteur, augmenté ou diminué d'une unité; on aura donc :

$$M = a \times b. \quad R = a\left(\frac{b \pm 1}{n}\right) = \frac{M \pm n}{a};$$

a = le nombre des séries $\frac{b \pm 1}{n}$;

n diviseur de $b \pm 1$.

Le nombre R est limité par le diamètre de la roue, qui varie en général de 0,08 à $0^m,20$, selon la place que laissent sur le métier les divers accessoires dont il est garni.

R étant déterminé, on trace le rectangle, sur le papier quadrillé et on pointille sur ce rectangle la figure à produire. Les lignes horizontales des petits carreaux représentent les rangées d'uni, les intervalles de ces lignes les rangées de guilloché, et les points du dessin les encoches de la roue, les mailles doubles. Les carreaux non pointés indiquent les dents de la roue qui doivent presser; ces dents peuvent être désignés par le signe +, et les encoches par le signe —.

Reste à transporter ce tracé sur la circonférence de la roue, uniformément divisée au préalable en R dents +. La roue étant posée horizontalement sur une table, la douille en l'air, on marque toutes les dents qui doivent être creusées en encoche, en tournant de gauche à droite, sur la partie antérieure du limbe, en comptant les rangées du rectangle, de gauche à droite, en commençant par le haut et en descendant, si le signe de $b \pm 1$ de la formule de la roue est +; en commençant par le bas et en remontant, si le signe est —.

Exemple de calcul d'un dessin à deux mailleuses :

$$M = 820;\ a = 20;\ h = 41;\ R = \frac{M - a}{n} = \frac{820 - 20}{4} = 200 = 20 \times 10.$$

Le rectangle est, par conséquent, représenté par 20 sur 10.....

La théorie complétée des dessins de tricot se complique avec certain nombre, soit premier, soit peu divisibles, du nombre des mailleuses employées, des exigences de certains dessins spéciaux pour lesquels il faut des nombres choisis suivant des conditions données à l'avance, etc.

On voit que le sujet peut offrir des applications intéressantes de la théorie des nombres. Nous ne nous sommes arrêté aux considérations qui précèdent que pour démontrer l'une des applications peut-être les plus ingénieuses et les moins connues

des mathématiques à l'industrie. C'est, en effet, en procédant de cette façon que l'on est parvenu à produire des tricots façonnés à un prix incroyablement bas, et à multiplier considérablement leurs usages. Les étoffes pour chaussons de Strasbourg, pour camisoles, gilets d'hommes, pour jupons, etc., avec les dessins les plus variés, démontrent la fécondité et les avantages de la méthode que nous venons d'indiquer.

C'est surtout la maison Emmanuel Buxtorf, l'une des plus estimée de Troyes, qui s'est principalement occupée de la solution mathématique des questions dont nous venons de dire quelques mots. Nous devons à l'obligeance du chef de cette maison, à M. Buxtorf, une collection d'échantillons des plus remarquables, produits par les roues chaîneuses de son invention, et à M. Cotel, un calculateur aussi ingénieux que modeste, une note dont nous avons extrait l'exemple ci-dessus. Nous regrettons vivement de ne pouvoir l'étendre; mais il faudrait joindre des échantillons exécutés d'après les diverses solutions, afin de les rendre plus claires, ce qui nous entraînerait au delà des limites tracées à cet ouvrage.

§ 17. — Entrelacements spéciaux aux tricots feutrés.

Nous avons indiqué précédemment la draperie tricotée au nombre des spécialités qui constituent la bonneterie en général. Ces sortes d'articles, feutrés après le tricotage, donnent un tissu chaud et élastique, réunissant, par conséquent, deux propriétés recherchées pour certains vêtements portés dans la saison rigoureuse. Il y a, pour les tricots de ce genre, des conditions spéciales à remplir : les brides des mailles doivent être plus *traînantes*, moins tendues, de façon à ce que l'action du foulage s'exerce sur de petites duites pouvant fournir une quantité de matière suffisante à l'action du retrait du tissu. On tricote

alors moins serré. A cet effet, au lieu de fournir le fil de laine à chaque aiguille, comme cela a lieu avec les mailleuses ordinaires pour faire des tricots unis, l'alimentation par les becs n'a lieu que de deux en deux, de trois en trois, ou de quatre en quatre aiguilles.

Mais comme il faut toujours que toutes les aiguilles de la fonture soient également fournies, il s'ensuit que, pour former ce qu'on nomme un *système*, il faut deux mailleuses dans le premier cas, trois dans le second et quatre dans le troisième.

Il résulte de ce tricotage par système de mailleuses un article dont les entrelacements forment plus ou moins de brides, dont la réunion de ces brides facilite singulièrement le foulage. On voit, en effet, que des tricots de ce genre se composent d'un ensemble d'entrelacements dont les points de tension des fils supplémentaires sont placés à des distances plus éloignées que dans le tricot ordinaire, où le cueillage a lieu sans modification.

Ce système de travail permet, de plus, de modifier les apparences de l'étoffe; il suffit, à cet effet, de faire travailler chaque mailleuse *Braconnier* (nom de l'inventeur du système) avec un fil d'une couleur différente pour obtenir des rayures plus ou moins compliquées en raison du nombre de mailleuses en travail simultanément. Mais la fonction essentielle des roues dites *chaîneuses*, et qui devraient se nommer *trameuses*, consiste à fournir un fil transversal supplémentaire, destiné à rentrer aux apprêts; la trame étant l'élément principal sur lequel agit l'action du foulage dans les tissus feutrés en général.

Une chaîneuse, pour nous servir du nom consacré, ne s'emploie donc jamais seule, mais suit toujours une mailleuse quelconque; sa fonction est d'intercaler au tricot fait par la mailleuse le fil supplémentaire dont il vient d'être question. Ce fil, plus particulièrement employé en vue du feutrage, est ordinairement le plus gros, le plus moelleux. Il est destiné à garnir l'envers du duvet que les apprêts sauront mettre en évidence.

La chaîneuse la plus ordinaire est une petite mailleuse de 60 dents, par exemple, divisée : + — + — ou + — — + — — ou + — — — — + — — — — +, etc. Pour obtenir des effets plus compliqués, il faut avoir recours à la chaîneuse-fantaisie d'un plus grand diamètre. La méthode la plus précise et la plus prompte est, sans contredit, celle de M. Cotelle, précédemment décrite, et employée pour la première fois dans les métiers de M. Buxtorf.

§ 18. — Mailleuse spéciale pour faire des tricots façonnés à jours.

Cette sorte de mailleuse est plus particulièrement connue le nom de *mailleuse à presse*. Elle consiste, en effet, dans une mailleuse Jacquin, grand modèle, divisée en partie en dents mobiles, comme une mailleuse ordinaire, et en partie en dents de roue de presse ; elle fournit, par conséquent, le fil à certaines aiguilles, et presse les becs des autres. Il faut donc, pour constituer un système ou un abatage, deux mailleuses divisées à l'opposé l'une de l'autre, la seconde fournissant du fil aux aiguilles qui n'en ont pas reçu de la première, et pressant, au contraire, les aiguilles auxquelles la première a fourni de la maille.

Cette mailleuse peut remplacer avec avantage la mailleuse Braconnier ; elle donne des mailles plus allongées, plus souples, plus propres au foulage. Elle est surtout en usage avec avantage pour les articles dits chaussons de Strasbourg.

§ 19. — Roue à excentrique à dessins isolés.

M. Buxtorf, inventeur de la mailleuse précédente, a également imaginé celle-ci ; son application remonte au mois de février 1860. Elle permet de faire une bande de dessin en un

seul endroit de la circonférence du métier, quel que soit le diamètre de ce dernier. Un pareil résultat exigerait des roues à dessins de grandeur impossible par les moyens ordinaires, tandis que l'inventeur y arrive par une roue de dimension ordinaire pour laquelle le nombre R est toujours un diviseur de M. Elle porte sur la circonférence des dents mobiles qui, lorsqu'elles rentrent vers le centre, font l'office d'encoches. Un excentrique, enfermé dans une boîte adaptée à cette roue, fait rentrer les dents mobiles et les ramène ensuite à leur place. La boîte qui porte cet excentrique, est dentée et reçoit le mouvement d'un pignon sur l'arbre duquel est une conductrice qui engrène avec les aiguilles ; le mouvement est tel, que l'excentrique en question ne fait qu'un tour pour un tour du métier, et, par conséquent, ne peut agir utilement qu'une fois sur la circonférence des aiguilles. Cette roue s'emploie surtout pour simuler de la lisière sur le drap-tricot. On pourrait obtenir d'autres effets, déterminer, par exemple, une seule bande oblique qui tournerait en spirale autour du tricot en modifiant le rapport du nombre des dents du pignon et de la boîte.

§ 20. — Roues jumelles pour dessins espacés.

Certains effets façonnés, des losanges très-espacés les uns des autres, par exemple, imitant des impressions ou des applications sur tricot, seraient impraticables par les moyens ordinaires en ce sens qu'ils exigeraient des roues de diamètres considérablement plus grands que celui du métier sur lequel elles sont adaptées. La difficulté a été tournée au moyen de l'emploi de deux roues R et R′ de diamètres différents agissant en même temps sur les mêmes aiguilles, R divisant $M+1$, R′ divisant $RM-1$; de sorte qu'à chaque tour du métier chacune de ces roues *chevale* d'une aiguille, l'une en avant et l'autre en arrière.

Si chacune de ces roues travaillait seule avec des encoches à guillocher, elle produirait des raies obliques, l'une dans un sens, l'autre dans un sens opposé. Mais les deux travaillant ensemble, pressant, comme nous l'avons dit, les mêmes aiguilles en même temps, et tournant à des vitesses angulaires différentes, ne peuvent guillocher que lorsqu'une encoche de l'une coïncide avec une encoche de l'autre, ce qui n'arrive qu'à des périodes plus ou moins éloignées, et aux points déterminés pour réaliser les effets en vue desquels le mécanisme a été combiné.

Ordinairement, l'une de ces roues est encochée sans interruption dans toute une moitié de sa circonférence ; l'autre a toute sa moitié sans encoches, tandis que sa seconde demi-circonférence est divisée + — + —. On arrive également, de cette façon, à certains dessins imitant des petits façonnés, comme les piqués, par exemple.

Nous croyons en avoir dit assez pour démontrer les divers aspects intéressants que présente cette spécialité des machines à faire toute espèce de tricots. Nous terminerons par quelques considérations générales.

Conditions spéciales et additionnelles à réaliser. — L'avantage principal du système circulaire consistant dans l'économie de la production, il faut, par conséquent, pouvoir imprimer aux machines une vitesse aussi grande que possible. La première condition pour atteindre ce but est un fonctionnement parfait de chacun des organes, aiguilles, platines, ondes ou roues mailleuses, et une précision mathématique dans leurs combinaisons et assemblage; aussi l'exécution de chacun de ces éléments a-t-elle été l'objet de recherches très-sérieuses; on a non-seulement étudié les formes les plus convenables à donner aux parties pour arriver plus facilement au but, mais les moyens d'exécution, la trempe et le recuit de pièces, aussi délicates que les aiguilles et les platines, ont été sensiblement perfectionnés.

En outre de ces soins indispensables en tous cas et en tous temps,

il a fallu, depuis que les métiers sont mus rapidement, automatiquement et plusieurs par le même moteur, munir chacun d'eux d'un débrayage, afin d'opérer l'arrêt spontané, lorsqu'un fil vient à rompre ou si un accident se présente [1]. Ce mécanisme débrayeur doit de plus être combiné avec un compteur, afin que le travail soit arrêté lorsque le manchon a atteint la longueur déterminée à l'avance. Il faut enfin que le mode d'enroulement du tissu fait se régularise, pour que la tension ne varie pas avec l'accroissement de grosseur du rouleau récepteur, sans quoi l'action sur les aiguilles varierait et produirait un résultat irrégulier : les métiers doivent donc être munis d'un régulateur convenable.

Quoique ces divers mécanismes, importants au point de vue de la bonne marche d'un atelier, puissent être considérés comme accessoires, ils sont d'une grande utilité pratique. La description détaillée de ces mécanismes accessoires ne peut trouver sa place dans cette revue ; nous devons, par conséquent, nous borner à les mentionner, pour donner une idée à peu près complète de la situation réelle des progrès dans les diverses parties et spécialités embrassées par l'industrie de la bonneterie, dont l'outillage est le moins connu.

§ 21. — Métiers à tulles.

La figure Y (pl. XX), qui donne l'entrelacement caractéristique d'un tulle uni le plus compliqué dans sa maille, montre les points d'entre-croisements où les fils se rencontrent tordus en partie les uns sur les autres. Les mailles se trouvent ainsi circonscrites dans des espaces limités par des contours en quelque sorte inextensibles. De là le nom d'*étoffes à mailles fixes* pour ce genre d'articles, de même que celui de *tissu à mailles*

[1] MM. Radiguet et Lesenne ont fait fonctionner à l'Exposition un métier avec un débrayage déterminé par l'électricité.

élastiques convient parfaitement au genre tricot (fig. 10 et 11 pl. XX).

Les divers genres de métiers à tulles ont reçu de nombreuses modifications depuis l'origine de leur emploi pratique en France qui remonte à 1817; ils peuvent néanmoins être classés en deux types fondamentaux : les métiers à exécuter le *tulle à la chaîne* et les métiers à faire le *tulle bobin*. Les premiers ont une analogie avec les métiers à tricots, par certains organes qu'ils leur ont empruntés, tels que des *platinettes* ou petites platines, guides-fils chargés de diriger ceux-ci dans leurs mouvements par suite de l'action simultanée appliquée à un nombre quelconque de ces petits guides. Pour réaliser le tulle de chaîne, au lieu du rebouclement d'un seul fil sur lui-même, comme dans le tricot, c'est une seule série de fils qui, par des mouvements successifs de translation dirigés en sens opposés, viennent s'entrelacer. Le métier à tulle bobin diffère du précédent en ce sens que les mailles sont formées par deux séries de fils, par une chaîne et une trame. Seulement, les entrelacements des deux séries, au lieu de se pratiquer comme pour les étoffes à fils serrés, par des croisements rectangulaires, au moyen d'un seul fil transversal avec toute la série des fils longitudinaux, se réalisent fil à fil et sous des angles beaucoup moins ouverts, c'est-à-dire que chaque fil d'une série se tord autour du fil correspondant de l'autre.

Chacun de ces deux systèmes principaux de métiers a reçu des modifications importantes de détails qui ont étendu leurs applications, simplifié leur fonctionnement, et augmenté leur production. Quant au moyen de faire les tulles façonnés dans leurs nombreuses variétés, on y arrive par la combinaison du système Jacquard à l'un ou à l'autre de ces systèmes. Par ce côté donc encore les métiers à tulles diffèrent de ceux du tricot. Pour ceux-ci, il faut, en effet, employer les moyens spéciaux dont nous avons déjà parlé, tandis que pour façonner les articles à mailles fixes, les moyens sont ceux appliqués aux

tissus ordinaires à fils serrés. Ces métiers travaillent également les substances de diverses natures, le coton, la laine, la soie, etc. Avec les fils de coton, on réalise des articles imitant les dentelles dites *cluny*, *guipures* et *valenciennes*. Avec la soie, on fait les blondes, les dentelles, encore des guipures et des imitations diverses en articles blancs et noirs. Des châles et des mantelets sont exécutés en laine et en fils de yack. Calais, Saint-Pierre-les-Calais, Lyon, Valenciennes, Saint-Quentin et leurs environs sont les principaux siéges de cette industrie en France. En Angleterre, c'est Nottingham.

L'importance de la production tullière française peut être évaluée à environ 100 millions de francs, obtenue sur 30,000 métiers à peu près et avec le concours de 200,000 personnes. Malgré l'importance de cette industrie, et l'intérêt particulier que présentent les métiers à tulle, l'Exposition de 1867 n'en contenait pas un seul. Il eût cependant été fort curieux de voir fonctionner avec une précision mathématique ces milliers de fils sur des métiers perfectionnés, dont le prix atteint de 15 à 20,000 francs et qui réalisent des produits rivalisant de beauté avec les blondes blanches exécutées à la main par la plus habile dentellière.

Malgré leur absence de l'Exposition, nous ne pouvons passer ces intéressantes machines sous silence. Nous allons tâcher, en donnant la disposition élémentaire du métier à tulle bobin, de faire comprendre les principes des modifications et additions qu'il a reçues.

La figure A (pl. XXV) est une coupe verticale, et la figure B la vue de face en élévation d'une partie du métier. Les deux figures n'ont pour but que d'indiquer la disposition du fils et les organes fondamentaux destinés à les faire mouvoir. Elles ne donnent pas les transmissions nécessaires pour les commander. Les mêmes lettres indiquent les mêmes organes et parties dans les deux figures.

C est l'ensouple ou cylindre sur lequel sont disposés les fils *a b* de la chaîne. Ces fils sont envergés sur des baguettes *a' a'*, pour se diriger dans des guides *i i*, pratiquées dans des platinettes isolées comme dans les métiers à tulle de chaîne ou dans des entailles de règles longitudinales, dites *barres* ou fines barres, comme dans les métiers à bobines ou navettes, exécutés avec les derniers perfectionnements.

Ces fils de la chaîne continuent ensuite à se diriger verticalement pour aller s'enrouler à l'état de tissu sur l'ensouple supérieur D. Les entrelacements ont lieu entre les fils de la chaîne *b b*, dont il vient d'être question, et une série de fils de trame, contenus dans des navettes isolées G G, disposées dans chaque intervalle compris entre deux fils de chaînes successifs. Il y a, par conséquent, autant de navettes et de fils de trame que de fils de chaîne moins un.

Dans les plus grands métiers, ces navettes ont une épaisseur ne dépassant pas celle d'une pièce de cinq francs en argent. La navette est une simple rondelle à gorge; c'est autour de celle-ci que le fil est enroulé jusqu'au bord. Ainsi remplie, elle vient se placer dans une plaque circulaire concentrique, ou cadre creux, ouvert par un petit trou en un point de la circonférence, de façon que cette navette, ainsi mise en place, présente ce trou à la partie supérieure, pour livrer passage au fil de la bobine. Ces bobines elles-mêmes sont placées sur des espèces de coulisses courbes ou chariots *k k*, sur lesquels les bobines peuvent prendre un double mouvement, l'un parallèle à la direction des barres, et l'autre perpendiculaire à cette même direction. De cette façon, les bobines peuvent passer de l'un de ces coursiers sur l'autre, c'est-à-dire qu'arrivée au point le plus bas de l'un de ces guides courbes, la navette peut remonter sur celui qui lui fait *vis-à-vis*, et diriger son fil de la droite sur la gauche du fil de gauche correspondant, puis revenir à sa position initiale. Mais, si avant de revenir sur elle-même, on im-

prime un léger mouvement de translation au fils de chaîne, il s'ensuivra que la trame qui a passé d'un côté du fil de la chaîne, auquel il est fixé dans le premier mouvement, ou en allant, passera de l'autre de ce même fil dans le retour de la navette, et de là un premier entrelacement entre chacun des fils de la chaîne et des fils de la trame. C'est par une série limitée de mouvements, variant avec le genre de mailles à faire, et par le concours d'un nombre de fils déterminé que chacun des réseaux est réalisé [1].

Sans entrer dans une description trop détaillée concernant tous les mécanismes du métier, et pour laquelle il faudrait de trop nombreuses figures, nous pensons pouvoir faire saisir le principe fondamental de ce travail par une analyse succincte et le secours des deux figures élémentaires A et B. Supposons qu'on agisse seulement sur le nombre de fils nécessaires à l'exécution d'une maille. Soient donc huit fils tendus verticalement et envergés parallèlement entre eux en deux parties, huit navettes placées d'un côté de la chaîne sur une même ligne, et sur des guides de manière à ce que chaque navette se trouve entre deux fils de chaîne, et qu'elles puissent être dirigées et guidées toutes par un levier-guide, dit *pousseur*. Alors on imprime un faible mouvement de translation à la barre dans laquelle passent les huit fils, ils obliqueront tous les huit simultanément, et il s'ensuivra que les navettes et leurs fils de trame se trouveront placés du côté opposé à celui où ils se trouvaient avant ce mouvement. C'est à cet instant que sept navettes s'avancent parallèlement à elles-mêmes, c'est-à-dire à gauche des fils de chaîne, pour revenir à leur droite et former ainsi un premier entrelacement entre la moitié des fils de la chaîne et une série correspondante de trame. Puis on opère identiquement les

[1] Voir, pour les détails de l'ensemble des mouvements, l'*Essai sur l'industrie des matières textiles*.

mêmes mouvements et entrelacements sur la seconde partie envergée. Il est bien entendu qu'après chaque rangée d'entrelacement la chaîne avance d'une quantité égale à celle qui sépare les points où les fils s'entre-croisent. Ce déplacement des fils correspond à un dixième environ du diamètre de l'ensouple de chaîne. Le nombre de mouvements nécessaire à la formation d'une maille est proportionnel à celui des contournements des fils d'une série autour des fils de l'autre pour confectionner la maille, et la quantité de mailles produites simultanément est égale au nombre des fils de la chaîne divisé par celui nécessaire à chacune d'elles. Si, par exemple, la chaîne se compose de trois mille fils, on réalisera simultanément les mouvements qui concourent à $\frac{3,000}{8} = 375$ mailles. Les peignes L, L' composés de deux barres de pointes égales à celui des mailles, ont pour but de s'introduire entre les parties tordues pour les ouvrir et former les mailles à mesure que le tissu s'enroule.

Les perfectionnements réalisés successivement dans les métiers à tulle ont eu pour but de diminuer, autant que possible, le nombre des mouvements et de simplifier les mécanismes de transmission.

Dans l'état actuel des choses, avec les métiers les plus complets qui exécutent des articles imitant les véritables dentelles dites *valenciennes*, on fait usage de trois séries de fils, dont la direction et les entrelacements ont lieu longitudinalement dans un sens à peu près vertical. Les fils de l'une des catégories sont disposés dans les navettes circulaires; les deux autres, composées d'ordinaire de fils de finesses différentes, concourent, l'une au réseau du fond et à la partie façonnée, et l'autre à l'encadrage des motifs ou sujets; les fils de cette dernière série, étant les plus gros, forment un relief qui limite et circonscrit les figures.

C'est par l'entrelacement combiné de ces trois genres de fils qu'on parvient à produire les effets façonnés les plus variés. Les torsions simples, résultant de l'entre-croisement d'un ou deux tours entre les fils des navettes et les fils fins montants, produisent les mailles du fond et du façonné. Les mêmes effets de torsion ont lieu sur les gros fils pouvant se mouvoir d'une façon indépendante, afin de ne les faire concourir qu'à certaines parties du tissu, et principalement aux contours des effets façonnés. Enfin les fils fins et gros sont commandés par l'entremise de barres fines qui les portent au moyen de crochets du mécanisme Jacquart, invariable dans son principe et ses résultats. La disposition des transmissions pour mettre ses organes en relation avec les fils est seule modifiée pour être appropriée au métier à tulle, dont les organes et le mode d'action diffèrent de ceux du métier à tisser ordinaire pour produire les étoffes à fils serrés.

Avec des métiers à tulle, disposés comme nous venons de l'indiquer, on peut obtenir non-seulement un nombre de dessins en raison des combinaisons de mouvements possibles des fils de la chaîne montés isolément, mais encore des mailles du fond des figures variées, par suite des changements de direction qu'on peut imprimer aux fines barres guide-fils. Si, en effet, les transmissions permettent de donner à ces barres des mouvements en sens opposés, ce qui est toujours possible, il en résultera des mailles avec des torsions dirigées, en sens contraire, c'est-à-dire que l'enroulement des fils de la chaîne sur la trame, après avoir été réalisé de gauche à droite, pourra l'être de droite à gauche. On obtient ainsi des croisures enchevêtrées imitant avec plus d'exactitude le travail de la dentelle à la main. Avec les éléments précédemment indiqués, il n'est d'ailleurs aucune espèce de dessins que le métier, muni du mécanisme Jacquart, ne puisse exécuter si la mise en carte a été intelligemment faite.

Les tulles de toutes espèces sont toujours des tissus à réseaux formés par le système d'entrelacements dont nous avons cherché à donner une idée. Quoique cette étoffe soit produite au moyen de deux séries de fils, au moins dans les tulles bobins, ceux contenus dans les navettes n'ont d'autre but que de concourir aux contours des mailles; mais jusqu'ici il n'existait aucune étoffe réticulaire ayant une trame transversale d'une lisière à l'autre du tissu. MM. Rebière, Poully et Destombes ont eu l'idée de créer un article de ce genre, au moyen d'une addition de leur invention, appliquée aux métiers ordinaires à faire le tulle. Leur système nous paraissant intéressant et pouvant contribuer à la fabrication des articles nouveaux, nous pensons devoir le faire connaître.

§ 22. — Système remplissant, pour les métiers à tulle, la même fonction que la navette des métiers à tisser.

Cette application ne change rien aux nombreux mouvements ordinaires des métiers et de leurs jacquarts; la passe des fils des fines barres et des barres à gros fils reste la même ; la jacquart les commande de la même manière. Le travail des mises en carte n'est ni perfectionné ni modifié. En un mot, toutes les pièces constitutives conservent leurs mêmes mouvements et leurs mêmes fonctions, de sorte que le nouveau mécanisme de navette n'est qu'une annexe au métier à tulle le plus complet.

Avant de décrire cette application, rappelons sommairement les passages des fils des métiers à tulle.

Le tissu tullier se compose d'un réseau à mailles, auquel on ajoute à volonté la broderie.

Le réseau est formé : 1° par des fils de bobines montés dans des chariots, auxquels on imprime un mouvement circulaire

alternatif transversal ; ils ont pour fonction de se tordre avec les fils du réseau et d'attacher les fils de la broderie ; 2° par des fils passant dans des fines barres métalliques ; ces fils ont un trajet alternatif longitudinal, opéré par la jacquart, ne dépassant pas quatre millimètres dans la largeur du tissu. Lorsqu'ils sont présentés tantôt à droite, tantôt à gauche de un, deux ou trois chariots, ils produisent soit la régularité du tissu, soit des variétés de réseaux qui forment la base des dessins.

La broderie complétant le dessin est produite par des fils à contourner et par des fils de guimpes formant le tissu mat ; ces deux espèces de fils sont montés sur des barres à gros fils pouvant, par l'intermédiaire de la jacquart, prendre le mouvement rectiligne longitudinal.

C'est à ces organes que les inventeurs ont ajouté un moyen donnant la possibilité de tramer tous les réseaux et tous les tissus mats du domaine public de l'industrie tullière sur la largeur des métiers à tulles de moyenne grandeur.

Le mécanisme nouveau consiste en un ou plusieurs châssis placés en dessous du travail du métier. Ces châssis prennent un mouvement rectiligne alternatif horizontal, égal à la largeur de l'étoffe à tramer.

Chacun de ces châssis comporte autant de navettes à guide mobile qu'il y a de laizes d'étoffe dans le métier. A chaque extrémité de la course, le guide mobile reçoit un mouvement vertical ou oblique alternatif pour monter son fil au-dessus de la prise des pointes (ou peigne du tissu) ; à sa descente, ce guide mobile traverse rapidement deux centimètres en dessous du chariot, pour se présenter au-dessus de la prise des pointes de la laize ou du métier. A chaque séparation de laizes, on enlève quelques pointes du peigne avec les chariots correspondants, de telle sorte que le guide-navette, n'ayant aucun contact avec les barres et les chariots du métier, peut être d'une très-grande grosseur et passer dans le tissu, malgré les nœuds

non coupés ras et toutes les irrégularités d'un fil quelconque.

Les mouvements horizontaux alternatifs, verticaux ou obliques alternatifs, s'opèrent pendant le dégagement des chariots du centre du métier, alors que la jacquart prépare les divers croisements du tissu.

Dans les métiers à tulle, où il y a deux barres de pointes LL' (fig. A), chacune d'elles ne ramène les croisements du tissu alternativement qu'après deux révolutions du métier. Ici la navette à guide mobile, après avoir présenté son fil tout près de la naissance du tissu, au moment où sa barre de pointes correspondante y arrive, redescend immédiatement au-dessous des chariots pour les tarverser, même lorsqu'ils sont dans le milieu du fossé ou ligne de séparation des chariots, et remonte le fil de l'autre côté de l'étoffe, tout près du tissu, sans s'y arrêter.

Ces trois mouvements, descendant, horizontal et ascensionnel, s'opèrent pendant le temps de deux révolutions du métier.

Selon que l'on désire placer un, deux ou plusieurs châssis, on doit éloigner en dessous plus ou moins du mouvement des combs-barres et des lime-barres (ou supports des chariots) et l'on dispose les rouleaux de chaîne ainsi que les rouleaux des barres indépendantes d'après ces hauteurs.

Ce mécanisme est représenté planche XXV.

La came E (fig. 1), montée sur un arbre qui fait quatre révolutions pendant que le métier en fait une, communique le mouvement alternatif au grand levier L par l'intermédiaire de deux leviers *l l*, articulés aux bielles articulées *h h'*, lesquelles obéissent à la jacquart au moyen du tirant T.

Le levier L transmet le mouvement alternatif à la bielle B et, par suite, au châssis *c c'*; ce châssis glisse sur des supports *s s* et sur la tringle T' T'. Pour employer plusieurs châssis, on doit les fabriquer en fer plat, roulant sur des poulies de grand diamètre que l'on fixe sur les bâtis du métier ou de la jacquart; les deux appuis varient selon la structure des bâtis.

La navette à guide mobile, principal objet du nouveau mécanisme, se compose (fig. 1 et 2, et les vues de détail fig. 2 et 3, pl. XXV) d'un manchon D, se fixant à volonté sur les châssis *c′ c*; à ce manchon est suspendu en dessous un bobineau F; au-dessus, deux petites colonnes *c″ c‴* sont aussi fixées verticalement. L'entretoise *e* est percée dans son milieu pour laisser opérer un mouvement à la tige *t t′*, cette entretoise *e* glisse dans les deux colonnes *c″ c‴*, elle reçoit dans son milieu la tige verticale *t t* et le galet G à axe horizontal. Ce galet roule sur la tringle V V parallèlement disposée au châssis *c c′*. Lorsque le système arrive à l'extrémité de la course assignée, le galet ou roulette monte dans les arcs de cercle A. Mais, dans la plupart des cas, il est préférable de se servir du mentonnet M, pour imprimer un mouvement subit vertical à la tige *t t* (voir fig. 2). Ce mentonnet reçoit son mouvement du levier équerre L par la came excentrique E′; cette came est fixée à volonté sur l'un des arbres du métier. L'œillet *o* de la tige mobile *t t* distribue le fil du bobineau F et le fil du bobineau fixe F′; les deux roulettes H H règlent l'équilibre du fil avec le tissu, et la tension est ramenée par le tendeur I pendant les mouvements horizontaux alternatifs du guide mobile.

Ce tendeur peut se mouvoir de I′ en I″ (voir fig. 5) entre les bobineaux F et F′ et l'œillet *o*; les fils sont dirigés par d'autres œillets, si cela est nécessaire pour leur dégagement des pièces du métier.

On voit, d'après cette description et la disposition (fig. 2), que le nouveau système dit *navette à guide mobile* ne gêne en rien le mouvement des pièces du métier qu'il perfectionne.

En passant très en dessous du métier, là où dans certains cas près de dix mille fils se trouvent réunis, la tige mobile change subitement son mouvement horizontal en mouvement vertical pour aller présenter à la naissance du tissage le fil ou les fils fournis, soit par le bobineau F qui l'accompagne, soit par le

bobineau immobile F', car l'œillet *o* est disposé pour recevoir en même temps les deux fils et chacun d'eux peut être plusieurs fois plus gros que ceux employés jusqu'ici dans les machines à tulles. On dispose le guide pour le faire arrêter et opérer le mouvement ascensionnel, soit à l'extrémité du métier, soit à l'endroit assigné par la jacquart.

Les premières applications faites du mécanisme de navette à guide mobile ont été utilisées à de nouveaux genres de passementerie sur tulle avec galons et effilés de longueurs indéterminées.

Cet article résulte du fait de l'intervention sur toute largeur voulue du fil de trame horizontal entrelacé et incorporé mécaniquement dans le tulle et le broché ordinaire par l'action de la navette à guide mobile. Le fil de trame fait avec le tulle le corps du galon ou ruban de passementerie, et son prolongement libre fournit les effilés.

Une série d'échantillons divers que nous avons entre les mains provenant du métier nouveau, démontre la fécondité des applications du système. Il forme en quelque sorte le trait d'union entre les métiers à faire les tissus à mailles et les étoffes à fils serrés ; il étend, par conséquent, d'une manière rationnelle le domaine des moyens de l'art du tissage en général. L'industrie ne saurait manquer d'en profiter.

§ 22. — Matériel des apprêts.

Les apprêts destinés à donner à certains tissus un caractère propre et à toutes les étoffes une apparence aussi avantageuse que la nature de la matière le comporte, ont, par cela même, une grande importance dans la fabrication. Ils varient suivant qu'ils doivent être appliqués à une matière animale ou à une matière végétale ou bien encore à une combinaison de ces sub-

stances. Quel que soit le genre envisagé, les moyens de l'apprêteur comprennent à la fois l'outillage et la méthode à suivre dans la succession des opérations, c'est-à-dire le matériel et les procédés. L'outillage a peu varié. La plupart des progrès sont plutôt le résultat des modifications apportées aux manipulations qu'aux machines elles-mêmes.

Les tissus qui n'ont pas besoin d'apprêts ou dont les apprêts sont peu nombreux, se bornent aux belles soieries. Descendues du métier à tisser, c'est à peine si elles reçoivent une faible pression pour être terminées. Plus les qualités sont naturellement belles, moins elles sont apprêtées. Les articles en soie ordinaire seulement reçoivent quelques apprêts gommeux à l'envers; et les moires sont traitées par une espèce d'impression à sec, ou par l'action d'un frottement entre les surfaces de l'étoffe sous l'influence d'un mouvement de roulement. Nous n'avons pas à nous arrêter à ce genre d'apprêt classique que nous avons décrit ailleurs et qui est en général fort simple. Mais il n'en est pas de même de tous les articles textiles, pour lesquels les apprêts sont plus ou moins multipliés et variés en raison de la nature de la substance, et suivant que le produit doit plus ou moins différer d'aspect avec celui de la substance qui le compose. Aussi chaque nature et presque chaque genre de tissu reçoit-il un mode de traitement qui lui est propre. Comme la spécialité des apprêts comprend des méthodes de plus en plus rationnelles à mesure que le progrès se réalise, il est intéressant d'indiquer au moins sommairement les divers apprêts en présence et de fixer la marche la plus généralement suivie dans chaque spécialité.

§ 24.— Apprêts des cotonnades.

Les cotonnades, sous le rapport de leurs apprêts, peuvent se ranger en *tissus ras et lisses* et en *tissus duveteux :* ceux-ci

comprennent les articles *tirés à poil*, tels que les *velvets*, les *velvetines*, les *moleskines*, les *finettes* et les articles dont le duvet est formé par le coupage en pièces, ou la section des boucles exécutées au tissage, tels que les *velours coupés* en général.

Les premiers doivent conserver l'apparence la plus avantageuse à chaque sorte d'articles des belles toiles unies, qu'elles soient mates, brillantes, à grains, carteuses ou souples.

Chacun de ces genres a son mode d'apprêt, dont nous allons indiquer les opérations dans l'ordre où elles sont en général appliquées.

§ 25. — Apprêts des cotonnades à surfaces unies, lisses, ou à grains.

Les étoffes de ce genre variant de qualité et de finesse, les apprêts doivent en être modifiés. Ils comprennent, en général, les opérations suivantes :

1° Les traitements d'*épuration* consistant dans des dégorgeages et des lavages à l'eau pure ou alcaline.

2° Les grillages ou flambages particulièrement appliqués aux articles lisses, unis, destinés à être imprimés.

3° Le *lustrage* ou *empesage*, dont le mode d'application varie. Il se fait d'abord par une machine à foularder, c'est le cas des tissus ordinaires; les mousselines, les organdies, les tarlatanes, etc., sont, au contraire, séchées et tendues à la rame, après avoir été imprégnées du liquide apprêteur.

4° Le *moirage*, toujours réalisé par l'action du cylindre gaufré, est une espèce d'impression qui n'est appliquée qu'à des articles spéciaux.

5° Le *maillage* ou *battelage* est également une opération exceptionnelle qui a pour but de donner à certaines cotonnades l'apparence des toiles fines en lin; le résultat est obtenu par

l'action de pilons venant choquer le tissu fortement enroulé autour d'un cylindre tournant.

6° Le *brunissage*, pour donner du brillant à des parties recevant des teintures métalliques, est surtout appliqué à des étoffes communes spécialement employées pour doublures.

7° Le *laminage* est un des moyens par lesquels on finit les toiles huilées après un complet lavage pour leur donner la transparence exigée pour les toiles à calquer.

§ 26. — Apprêts des velvets, velvetines et moleskines en coton.

Ce traitement comprend généralement les opérations suivantes :

1° Un *garnissage* ou tirage à poil : c'est une espèce de grattage de la surface par des chardons naturels ou métalliques formés par des espèces de rubans de cardes. Cette opération a pour but de fournir et développer la partie duveteuse dont l'étoffe doit être garnie.

2° Le *tondage*, pour égaliser le duvet précédemment formé.

3° Un deuxième garnissage fait comme la première fois.

4° Une épuration du produit par un lavage et un dégorgeage.

5° Un blanchiment.

6° La teinture.

7° Un apprêt gommeux pour donner de la main.

8° Un *cassage* ou *assouplissage* par le passage du produit sur des plaques chauffées.

§ 27. — Apprêts du velours de coton.

1° La *coupe* sur table.

2° Le *sertissage* ou réparation des avaries et défauts.

3° La *teinture*.

4° Le *dégorgeage* et l'épuration.

5° Un *brossage* énergique à la machine.

6° Un *grillage* au flambage à l'endroit.

7° Un deuxième brossage.

8° Un *humectage* pour assouplir la pièce.

9° Un second grillage.

10° Un troisième brossage.

11° Un *blanchissage* si l'article est destiné à rester en blanc ou à recevoir des nuances claires.

12° Quatrième brossage.

13° Un apprêt à la gomme.

14° Un *garnissage* aux chardons métalliques.

15° Le *soupinage* ou espèce de lustrage ou de lissage à la cire.

§ 28. — Apprêts des tissus de chanvre et de lin.

1° *Lavage.*

2° *Séchage.*

3° *Tondage*, parfois.

4° *Gommage.*

5° *Calandrage.*

6° *Moirage* de certains articles.

§ 29. — Apprêts des mérinos et des lainages ras en général.

1° *Dépliage.* Pour faire disparaître les traces des plis.

2° *Grillage.* Divers systèmes.

3° *Bruissage* ou *bouillage*, dans le but de donner un caractère spécial et durable à l'apparence souple de l'article.

4° *Dégraissage.*

5° *Noppage* ou réparation des accidents..

6° *Teinture.*

7° *Etendage* et *séchage*.

8° *Tondage*.

9° *Arrosage* et *cylindrage* à chaud pour déterminer le brillant.

10° *Pliage*.

§ 30. — Apprêts spéciaux des châles français.

1°. *Epinectage*. Pour enlever mécaniquement les corps étrangers et les impuretés.

2° *Epurage* et *ravivage* des couleurs par un lavage à l'eau tiède.

3° *Equarrissage* ou *dressage* par une tension de la pièce sur une table métallique bombée chauffée à l'intérieur.

4° *Découpage*. Pour enlever les brides de l'envers.

5° *Tondage* à l'endroit pour faire disparaître le duvet.

6° *Encartage*, *pressage* à l'envers et détermination du grain à l'endroit.

Mais de tous les apprêts, ce sont ceux des lainages drapés qui sont les plus compliqués et les plus nombreux ; ils comprennent en moyenne une trentaine de manipulations indiquées dans le tableau suivant.

§ 31. — Apprêts de la draperie et des lainages drapés en général.

1° *Dégraissage*, *lavage* et *séchage*.

2° *Epinectage* ou enlevage des corps étrangers.

3° *Rentrayage*. Réparation des accidents et des défauts.

4° *Marquage*. Par une broderie.

5° *Foulage*.

6° *Dégorgeage* ou épuration à l'eau pure.

7° *Lainage* ou *garnissage humide.*
8° *Séchage.*
9° *Tondage.*
10° 2e *lainage.*
11° *Séchage.*
12° 2e *tondage.*
13° *Vaporisation.*
14° *Battage.* S'il y a lieu.
15° *Ratinage.* Id.
16° 3e *lainage.*
17° *Séchage.*
18° 3e *tondage.*
19° *Pressage à chaud.* Lustrage.
20° *Passage à la vapeur libre*, ou fixage d'apprêt indestructible.
21° 4e *Lainage.*
22° *Séchage.*
23° 4e *tondage.*
24° 2e *pressage à chaud.*
25° 2e *apprêt indestructible.*
26° 5e *lainage*, dit *gitage.*
27° *Ramage*, ou séchage sous la tension voulue.
28° 5e *tondage définitif.*
29° *Nouvel épinectage.*
30° *Rentrayage.*
31° *Pressage à chaud.*
32° *Décatissage à la vapeur libre.*
33° *Pressage énergique à froid.*
34° *Emballage.*

Un coup d'œil sur ces tableaux suffit pour démontrer que les appareils principaux restent à peu près les mêmes pour les apprêts des tissus de diverses natures. Les lainages drapés font exception. Ils nécessitent des opérations et des moyens parti-

culiers, surtout pour le feutrage et le foulage; mais ils comprennent en même temps la plupart des machines employées pour les apprêts des autres articles. Les garnisseuses et les laineuses, les tondeuses, les calandres et les presses se retouvent également dans les différents outillages des apprêts; mais leur application n'a pas toujours lieu d'une manière identique. Ce matériel est d'ailleurs resté sans changement, sauf quelques modifications apportées aux appareils à gazer et aux machines appliquées aux apprêts de la draperie. Ces dernières sont les plus originales et les plus nombreuses. Nous ne pourrions cependant insister particulièrement sur cette matière, sans revenir sur les points déjà étudiés en détail dans nos précédentes publications. Nos appréciations actuelles ne portent donc spécialement que sur les perfectionnements les plus récents du matériel à apprêter; nous les présenterons d'une façon indépendante des diverses applications dont le même appareil peut être susceptible.

§ 22. — Machines à épurer, à dégraisser et à laver.

Ces sortes d'appareils, en général fort simples, diffèrent cependant suivant leur destination. Ce sont des cylindres à pression, lorsqu'il s'agit du dégraissage des étoffes de laine, des clapots de tous systèmes pour les cotonnades, et des machines spéciales pour le traitement des fils en écheveaux. M. Tulpin aîné, de Rouen, l'un des constructeurs qui s'est occupé avec le plus de succès de ce genre de machines, en avait plusieurs à l'Exposition qui ont été fort remarquées. On voit que cet industriel s'est parfaitement pénétré de toutes les conditions à remplir dans ces sortes d'opérations. Nous aurons d'ailleurs à revenir plus loin sur certaines machines exposées par le même constructeur.

Quant aux appareils à dégraisser surtout les lainages, ils n'ont rien offert de particulier. Ils conservent avec raison leur disposition bien connue. Les opérations auxquelles ils servent sont néanmoins plus ou moins délicates, suivant que les impuretés dont le tissu est souillé s'y trouvent combinées naturellement par suite de l'état de la matière première, comme dans les cotonnades, la toilerie et les soieries écrues, ou accidentellement, comme dans les tissus de laine où le fil est imprégné d'un liquide gras. Le blanchiment et le décreusage des toiles, cotonnades et soieries constituent des spécialités qui rentrent dans le domaine de la chimie. Le dégraissage des draperies et l'épentissage pour l'extraction des corps étrangers sont des opérations plus mécaniques que chimiques. Les machines à épentir, distinguées déjà en 1855, se sont répandues depuis lors au grand profit de l'industrie ; le type perfectionné de ces appareils figurait dans l'exposition de MM. Schneider, Legrand, Martinot et Ce, de Sedan. Les procédés de dégraissage se sont également améliorés avec la propagation de l'ensimage à l'oléine.

§ 33. — Machines à apprêter les tissus unis.

La section étrangère renfermait deux calandres parfaitement exécutées et d'une grande puissance. La disposition et le nombre des rouleaux, les uns métalliques, les autres en papier, varient en raison de leur destination et suivant que la machine doit lisser, étendre et régulariser les surfaces à finir et lustrer. Dans ce dernier cas, le nombre des organes et la pression augmentent, et les cylindres reçoivent parfois, outre le mouvement de rotation autour de l'axe, un mouvement de va-et-vient dans le sens latéral. Tous les détails de ces engins sont établis avec une grande précision et permettent de les centrer facilement à mesure que les parties frottantes s'usent.

Dans la section française figuraient une machine à élargir et sécher les cotonnades et une machine à polir les soieries unies. La première, construite par M. E. Lacroix, de Rouen, se compose de deux séries de pinces réunies les unes aux autres par des chaînettes. Ces pinces solidaires glissent dans deux chemins en fonte parallèles dont l'écartement est variable suivant la largeur des pièces, et s'ouvrent et se ferment automatiquement pour saisir l'étoffe et la tendre pendant son passage sur la machine. Celle-ci, munie d'un appareil sécheur à air chaud ou à vapeur, et servie par deux personnes, apprête de 600 à 700 mètres de cotonnade par heure.

§ 34. — Machine à apprêter et à polir les soieries unies.

Dans le travail à la main des étoffes unies en soie, le tisserand passe en général le polissoir, un outil en os ou en ivoire sur le tissu à mesure qu'il est exécuté. Dans le tissage automatique, l'application d'un apprêt de ce genre n'est plus possible. On perdrait plus de temps à procéder de cette façon qu'on n'en gagne par l'accélération du travail au métier mécanique. M. Sallier a exposé une machine de son invention dans le but de polir automatiquement toute la pièce lorsqu'elle est descendue du métier.

La machine de M. Sallier est représentée planche XXVI. La figure 1 est une coupe verticale de la machine dans le sens de la largeur, faite perpendiculairement à l'arbre moteur transversal de la machine. La figure 2 donne une élévation du côté opposé à celui des poulies motrices, et la figure 3 est en plan horizontal des figures précédentes.

Principe de la machine. — Des lames métalliques P P′ P″ montées sur des pièces rigides sont destinées à remplir les fonctions de polissoirs. Elles sont disposées à cet effet de la manière suivante : une seule de ces lames, celle du milieu de la ma-

chine, est droite, c'est-à-dire perpendiculaire à la barre transversale dans laquelle elles sont toutes fixées, tandis que les autres lames sont inclinées, celle d'un côté, de droite à gauche, et celle de l'autre dans la direction opposée, de gauche à droite. C'est sur un ou deux systèmes semblables P, P′ P″, animés d'un mouvement particulier oscillatoire de translation latérale et de va-et-vient, que l'étoffe tendue convenablement passe pour se polir. Voici, d'ailleurs, la description des moyens qui impriment le mouvement des polissoirs, la tension au tissu, et qui le font cheminer régulièrement.

L'étoffe placée sur l'ensouple T se déroule sous une certaine tension à laquelle contribue le contre-poids *k*, dans la direction de la flèche en passant embarrée sous les rouleaux tendeurs *r*, *r*, dont la position peut changer en manœuvrant une crémaillère agissant sur les pignons *cc*. On peut ainsi tendre plus ou moins la pièce. Et, comme les cordons ou lisières sont toujours plus fortes que le corps du tissu, on est obligé d'agir plus énergiquement sur ces parties des bords pour obtenir une action uniforme sur la pièce ; les galets D, D, d'une forme particulière, sont disposés, à cet effet, de chaque côté de la machine, et n'opèrent que sur les lisières. Ces espèces de cames D, D, pour déterminer l'étirage des cordons, sont fixées sur une pièce placée dans une glissière G. Cette pièce peut se manœuvrer par l'arbre *x* et des transmissions *tt* placées à l'extrémité opposée de la manivelle à la main R; *dd*, sont des baguettes en verre entre lesquelles passent les cames D. Une fois la pièce déroulée, il s'agit de la faire cheminer, ainsi que les organes qui la doivent apprêter.

Transmission générale.— Le point de départ des divers mouvements est pris sur l'arbre moteur A, portant une poulie motrice dans laquelle on fait entrer un manchon d'embrayage B, lorsqu'on veut faire marcher, et on désembraye le manchon pour arrêter la machine.

Mouvements des polissoirs. — Les polissoirs sont doués simultanément de trois genres de mouvements : 1° un mouvement de va-et-vient oscillant dans le sens de la marche, c'est-à-dire dans la direction de la longueur de l'étoffe ; 2° un mouvement alternatif de va-et-vient de droite à gauche ; 3° un mouvement semblable, mais opposé dans sa direction. Ces mouvements sont imprimés : le premier, par la manivelle M et sa bielle placées sur l'arbre A, et les deux autres par des excentriques *e e*, disposés également sur le même arbre, et dont les courbures des cames sont dirigées en sens opposés. Ces cames, présentées en détail (fig. 4), agissent sur les galets *g* fixés à la partie inférieure de la pièce N des polissoirs P P′ P″. La figure 3 montre en plan des pièces en fonte inclinées *i i′ i″ i‴*, qui servent de guide au mouvement des polissoirs, les galets-guides. Les flèches 1, 2, 3 et 4 (fig. 3) indiquent d'ailleurs bien exactement les mouvements des polissoirs.

Commande du tissu. — Elle a lieu par la paire de roues d'angle *c*, *c′* placée l'une sur l'arbre de transmission A, et l'autre sur l'arbre d'un cône vertical E portant une courroie allant de ce cône sur celui E′ de l'arbre H′, qui commande la transmission conique *n n′*; cette dernière roue donne l'impulsion à l'arbre de l'ensouple S du tissu.

La commande des lisières est également prise sur cet arbre H mû par le cône E. Une roue conique, *y* placée sur l'arbre H, engrène avec un pignon *y′* callé sur l'arbre *y″* de la transmission des excentriques tendeurs DD. Il suffit, par conséquent, de mettre l'arbre A en mouvement par l'embrayage du manchon B, pour que toutes les parties qui viennent d'être décrites fonctionnent dans les conditions convenables.

§ 35. — **Appareils à griller ou à flamber les tissus.**

Le flambage constitue parfois une opération préparatoire des apprêts pour épurer complétement l'étoffe en coton, en laine, etc., avant de la soumettre à l'impression, et tantôt cette action est pratiquée simultanément avec le tondage, pour terminer l'article. C'est le cas des tissus peluchés gaufrés unis ou à dessins, etc. Dans tous les cas, le flambage a pour but de débarrasser les produits du duvet fin formé par des fibrilles qui ne peuvent être atteintes par aucun des autres moyens dont l'art de l'apprêteur dispose. La pratique du flambage est déjà ancienne; nous avons décrit, dans nos précédents ouvrages, plusieurs modes en usage à cet effet. Ils consistent dans l'emploi de plaques ou de rouleaux en fer chauffés, sur lesquels la pièce à traiter est passée, ou dans l'usage d'une flamme obtenue par une lampe à alcool, ou enfin par le passage du produit au-dessus d'un jet de gaz allumé. De ces trois moyens, la pratique n'a conservé que le premier et le dernier. Elle a reconnu des inconvénients graves dans l'usage de la lampe à alcool. Celui du gaz hydrogène s'est vu jusqu'à ces derniers temps souvent préférer le fer chaud. Nous avons indiqué ailleurs les divers cas où l'un ou l'autre des systèmes était plus particulièrement employé ; depuis quelques années cependant, depuis qu'on a eu l'idée de produire une flamme plus intense et plus pure que celle obtenue par la combustion de l'hydrogène pur en y mélangeant l'air atmosphérique, on est arrivé à des effets bien plus parfaits. Les reproches qu'on a fait à l'ancien système de flambage au gaz de noircir les tissus teints ou imprimés en nuances délicates, et même de les altérer dans leur constitution et leur solidité, n'ont plus de raison d'être. La flamme du gaz, intelligemment appliquée, débarrasse les étoffes unies

avec une grande perfection des moindres traces de duvet ; elle fouille dans toutes les parties façonnées d'un tissu velouté ; elle atteint, par conséquent, les points les plus délicats qui ne pourraient être touchés par aucun autre moyen ; l'emploi du fer chaud est surtout impossible et inefficace dans ce dernier cas. Quant au prix de revient de l'opération, l'usage du gaz, avec les appareils nouveaux, est, en général, plus économique que celui des autres systèmes en présence.

§ 36. — Machine à double effet à flamber, par M. Tulpin aîné.

Au nombre des appareils les plus perfectionnés de ce genre, il est juste de citer celui exposé par M. Tulpin aîné, de Rouen. La combinaison ingénieuse de cette machine démontre de la part du constructeur une connaissance approfondie des besoins de l'industrie. Aussi l'appareil à griller de son invention est-il fort apprécié et très-répandu dans la pratique. Il est, en effet, appliqué aux tissus de coton écrus, blanchis ou imprimés de l'Alsace ; aux rouenneries façonnées, aux étoffes mélangées de Paris, Roubaix et Sainte-Marie ; aux lainages ras de Reims aussi bien qu'à certains articles de Lyon. Il est combiné de façon à pouvoir traiter le tissu un plus ou moins grand nombre de fois à l'endroit et à l'envers, et d'atteindre le but aussi économiquement que possible. Nous donnons la disposition, d'ailleurs fort simple, de la machine qui a figuré à l'Exposition (Planche XXVII, fig. 1 et 2). Les mêmes lettres indiquent les mêmes parties dans les deux figures. Les flèches donnent la direction de l'étoffe à traiter. On voit qu'il y a différentes manières pour la passer à partir de son point de départ du côté de la traverse d'embarrage D.

Voici, d'ailleurs, la légende de l'ensemble fort simple de l'appareil.

AA′A″, bâtis de la machine ;

ad' ad', entretoises en fonte reliant les deux côtés de bâtis de la machine ;

BB, rouleaux d'appel faisant soixante évolutions par minute, développant 2 800 mètres ;

CCCCCCCC, rouleaux-guides des tissus ;

D, barre d'embarrage à l'entrée de la machine ;

EEEE, rouleaux de détour en fer ayant pour mission de pincer les flammes ;

FF', hottes recouvrant les flammes, disposées pour recevoir les produits de la combustion ;

G, tuyau d'évacuation des résultes de la combustion réunissant les hottes au grand ventilateur ;

H, grand ventilateur ;

h, petit ventilateur pour envoyer l'air atmosphérique dans le tuyau où arrive le gaz, pour le mélanger avant la combustion ;

II, supports des hottes ;

JJ, tuyaux généraux des gaz ;

jj, traverse en fonte supportant ces tuyaux ;

KKKK, tuyaux brûleurs partiels ;

LL, guides des traverses supportant les tuyaux généraux ;

MM, leviers à contre-poids servant à équilibrer le poids de l'appareil brûleur ;

mm, arbre sur lequel sont fixés ces leviers ;

NN, bagues d'arrêt auxquelles s'attachent les chaînes de suspension ;

O, tournette d'appel des tissus ;

PPP, poulies plates, et une à gorge, commandant le rouleau d'appel et la tournette ;

RR, supports des rouleaux-guides ;

T, cheminée d'appel.

Le constructeur a songé à disposer son appareil de manière à pouvoir régler le passage du tissu par rapport à la position

de la flamme la plus intense et la plus efficace. A cet effet, les galets métalliques mobiles E E sont établis dans des coussinets, munis de vis de rappel, qui permettent de les rapprocher plus ou moins en raison de l'épaisseur du tissu à traiter. Ces écartements sont, en général, très-petits ; ils varient de 2 à 4 millimètres.

Comme les figures 1 et 2 sont à une échelle un peu petite, nous donnons, dans la figure 3, un détail indiquant la marche de la pièce lorsqu'on la grille deux fois d'un même côté. La figure 4 montre la disposition pour quatre flambages sur la même surface.

Quant au mouvement de la machine, à sa vitesse, nous avons indiqué précédemment une moyenne ; mais il est évident que le développement dans l'unité de temps doit être expérimenté dans chaque cas particulier.

La machine est également disposée pour que l'étoffe à la sortie, après le grillage, puisse être passée dans l'eau, pour éviter les accidents de combustion qui pourraient avoir lieu si la pièce n'avait été rafraîchie de cette façon, ou par tout autre moyen analogue ou équivalent dans ses résultats.

§ 37. — Machine à tondre et à flamber les étoffes simultanément, par M. Charnelet.

Un des anciens et des plus habiles apprêteurs de Paris, M. Charnelet, qui traite aussi bien les articles ras, unis, que les produits veloutés, les cotonnades, les lainages, les soieries, etc., a eu l'idée de combiner sur le même appareil l'action du tondage et du gazage. Il a fait figurer une machine de ce genre à l'Exposition. Le tissu apprêté passe, comme à l'ordinaire, sur les becs à gaz mélangé d'air. De là, il se rend sur une brosse circulaire chargée de relever le duvet de la surface pour en faciliter le tondage pratiqué au moyen du

cylindre à lames hélicoïdales placé avec ses accessoires ordinaires sur le même bâti. Ainsi, une seule machine réunit l'appareil à gazer, à brosser et à tondre. A la sortie du dernier organe, la pièce est disposée sous forme de plis par un levier-plieur adapté, en général, à ces sortes de machines.

Celle-ci peut, à volonté traiter les étoffes unies et les articles à poil. On peut y faire fonctionner les deux sortes d'organes à la fois, ou n'opérer qu'avec l'un d'eux ; c'est-à-dire que la machine peut servir au besoin soit de tondeuse longitudinale ordinaire, soit d'appareil à gazer, ou en opérant les deux opérations. Elle est, par conséquent, à trois fins, mais elle présente surtout de l'économie, lorsque les divers éléments dont elle se compose sont mis à profit simultanément.

C'est principalement par des combinaisons du genre de celles imaginées par MM. Charnelet et Tulpin que les perfectionnements dans la spécialité des apprêts se font remarquer. Ces machines présentent en même temps des résultats plus parfaits et plus économiques que ceux atteints par les moyens auxquels ces habiles industriels ont substitué les appareils dont il vient d'être question.

CHAPITRE VIII.

MATÉRIEL DES LAINAGES DRAPÉS.

La nomenclature précédemment donnée des opérations qui concourent aux apprêts des lainages foulés et garnis, peut faire pressentir la complication et l'importance de l'outillage de cette spécialité. Cependant nous n'aurons que quelques considérations de détail à présenter à ce sujet. Le *Traité du travail des laines*, publié quelques mois à peine avant l'ouverture de

l'Exposition, ayant signalé le plus grand nombre des perfectionnements qui ont figuré au concours du Champ de Mars, une revue succincte de quelques points qui n'ont peut-être pas été assez signalés précédemment suffiront pour mettre le lecteur au courant de la situation technique exacte de cette partie spéciale.

§ 1. — Machines à feutrer, à fouler, et à apprêter les produits de la chapellerie, et de la draperie.

Les machines variées de cette catégorie étaient le plus complétement représentées à l'Exposition; elles figuraient dans les sections française, belge et prussienne. Elles ne se distinguent que par des perfectionnements de détails sans grande importance. Les ingénieux appareils à bâtir et à feutrer les chapeaux, les foulons cylindriques pour la draperie sont restés à peu près ce qu'ils étaient aux dernières expositions universelles.

Les machines à lainer ou à garnir les étoffes de toutes espèces ont été modifiées en vue d'augmenter la production avec un personnel réduit. Les divers systèmes de lainerie à plusieurs contacts se sont multipliés et permettent de donner à l'étoffe une régularité de tension indispensable à l'uniformité de l'apprêt. Les laineuses à chardons métalliques, imaginées pour supprimer l'emploi du chardon végétal, contribuent aujourd'hui au garnissage d'un certain nombre d'articles. Elles ont été l'objet de nouveaux perfectionnements de la part de M. Nos, d'Argence. (Voir la description de sa *laineuse-velouteuse* qui donne à la fois le garnissage et l'apprêt velouté [1].)

[1] Voir le *Traité du travail des laines*, pour la description de ces divers appareils.

§ 2. — Machines à lainer ou à garnir à plusieurs contacts.

Sans revenir sur les descriptions détaillées données ailleurs sur les principes de l'opération du lainage et des dispositions presque exclusivement en usage dans ces dernières années, rappelons en quelques mots les progrès réalisés successivement dans cette opération. Il y a un demi-siècle, on voyait encore exécuter les lainages à la main, conformément à la pratique d'une longue suite de siècles. L'appareil consistait dans des chardons naturels appliqués contre une surface plane terminée par un manche.

L'ouvrier, muni de cette espèce de brosse, la promenait de haut en bas de la pièce disposée sur une table inclinée, afin d'extraire le duvet du tissu et de l'en garnir. Le laineur opérait par partie de la largeur de l'appareil à chardons. L'étoffe nécessitait, par conséquent, plusieurs courses de haut en bas, et le nombre réitéré de ces actions variait en raison de la qualité du produit et du fini auquel visait l'apprêt.

A cette pratique lente, coûteuse et souvent imparfaite, est venu se substituer le travail automatique et continu de la machine à lainer. Celle-ci était formée, à son origine et jusqu'à ces derniers temps, d'un tambour principal garni de chardons sur sa circonférence. Ce tambour, animé d'une rotation continue autour de son axe, marche au contact de la pièce à apprêter, qui chemine de bas en haut en se rendant d'un cylindre inférieur sur un second placé à la partie supérieure de la machine. Une fois toute la pièce passée du premier au second récepteur, on la fait revenir sur elle-même pour recommencer une nouvelle passe, le travail ayant lieu par une série de passages exécutés à diverses périodes des transformations. La manière d'opérer dont nous venons de parler avait plusieurs incon-

vénients : 1° la tension, et, par conséquent, l'action des chardons variait avec les changements de diamètre des rouleaux, formés par l'épaisseur du tissu ; 2° il fallait deux hommes, un de chaque côté de la lisière, pour maintenir l'étoffe d'une façon régulière sur sa largeur ; 3° le résultat, quoique infiniment plus économique et plus parfait que celui de la main, ne se produisant que sur une partie de la pièce à la fois, était moins avantageux que celui obtenu aux machines à plusieurs contacts imaginées depuis. Dans ces dernières, on s'est ingénié à faire disparaître les divers inconvénients dont nous venons de parler. Et une fois l'impulsion donnée aux progrès dans cette direction, on a varié et étendu les moyens d'action d'une même machine. On est ainsi arrivé à construire des laineries automatiques à actions multiples, travaillant les étoffes sur un plus ou moins grand nombre de points simultanément ; on fait des machines à deux, à quatre et à six contacts à la fois, produisant, par conséquent, jusqu'à six fois plus que le premier système automatique.

Les figures 1, 2 et 3, planche XXVIII, représentent les dispositions élémentaires de ces sortes de machines ; la première est à deux, la seconde à quatre et la troisième à six contacts.

Une ou plusieurs pièces d'étoffes E sont cousues bout à bout, pour former la chaîne sans fin et cheminer d'une façon continue en contact des circonférences des cylindres T, T, garnies de chardons naturels montés comme à l'ordinaire. La pièce, après s'être élargie et tendue sur une traverse carrée, passe entre un premier cylindre r, va s'embarrer sur une série de tiges transversales, pour passer autour d'un second cylindre r' et c'. Ces cylindres, dont les axes sont placés de manière à les faire monter ou descendre, permettent de faire varier la tension en raison de l'épaisseur du tissu. Du cylindre c', le tissu monte sur le rouleau 1, d'où il se rend au contact du premier tambour laineur T. Ce point de départ est identique dans les trois dispositions. Mais en comparant les trois tracés, on remarque qu'à

partir de ce premier contact la direction de la pièce est maintenue par des rouleaux de tension combinés de telle façon sous les cylindres à chardons T qu'on peut obtenir à volonté deux, quatre ou six contacts. Le mode inférieur de tension seulement est modifié; le système de livraison reste le même à la sortie et à l'entrée des machines. On remarque que la tension n'est plus influencée par des changements de diamètre pendant le travail, la pièce cheminant sous la forme d'une nappe sans fin, en se rendant sur le plancher courbe P. La forme des plis lui est donnée par un plieur ordinaire, dont ce genre de machines est en général muni. Quant à la tension régulière dans le sens des lisières, elle a lieu également sans le secours de l'ouvrier, au moyen d'un rouleau tendeur à parties extensibles, et déjà décrit avec tous les autres détails dans les ouvrages précités sur le travail des laines.

§ 3. — Machines à onduler et à friser.

Le principe de ces machines, utilisé pendant le dernier siècle, avait été presque complétement abandonné. Repris depuis une quinzaine d'années, il a reçu un certain nombre de modifications qui portent, les unes sur les surfaces frottantes, les autres sur les transmissions de mouvements. L'Exposition a présenté plusieurs types différents, parmi lesquels on a remarqué entre autres une machine prussienne; un léger changement dans le réglage fait varier l'excentricité de la table de friction, afin d'obtenir à volonté des effets ondulés, frisés, marbrés, rayés, etc. (Voir le *Traité des laines*.)

Les tondeuses automatiques, déjà si perfectionnées, sont construites avec un soin toujours plus grand; la maison Thomas, de Berlin, augmente les avantages du système longitudinal en doublant sur le même bâti le nombre des appareils tondeurs, d'après la disposition indiquée dans l'atlas de l'ouvrage précité.

MM. Debial et Ce, de Verviers, ont consacré de nombreuses recherches à la fabrication des lames tondeuses; leurs produits démontrent la qualité et la régularité de la trempe obtenue sur les épaisseurs variables.

Les appareils à ramer et à sécher les draps sont devenus depuis quelques années des machines simples et faciles à conduire; ils ont remplacé par une opération automatique un travail manuel incommode et coûteux. Des divers systèmes de rameuses, le plus nouveau a figuré dans l'intéressante exposition de l'inventeur, M. Tulpin aîné, de Rouen. Rappelons en quelques mots le principe de cette machine également décrite avec figures dans l'ouvrage sur les laines.

L'appareil se compose essentiellement d'un tambour de quatre mètres de diamètre, formé de douze plaques creuses en tôle. Chacun de ces segments est chauffé par un tuyau de vapeur distinct et pourvu d'un tuyau d'échappement pour l'eau de condensation, de façon à établir, par l'intermédiaire de l'axe en fonte cloisonné en deux parties égales, une circulation constante et régulière. Le tissu, fixé à l'entrée de la machine par les deux personnes chargées de la surveillance, s'enroule et se tend simultanément en longueur et en largeur à mesure que le tambour tourne et livre une nouvelle longueur séchée. Cette rameuse a le double avantage de nécessiter relativement peu d'emplacement et de consommer une faible quantité de vapeur, en raison même de la disposition du chauffage. Elle présente, en outre, comme les appareils des autres systèmes, une continuité de travail et une rapidité d'action qui répondent aux exigences nouvelles de l'industrie.

§ 4. — Appareils à presser, à lustrer et à décatir.

Lorsqu'il s'agit d'apprêter l'étoffe pour lui donner du brillant, on la soumet à une pression considérable au contact

de cartons ou cartes minces, lisses et chauffées. La presse hydraulique est aujourd'hui généralement en usage pour obtenir l'action considérable nécessaire à cet effet. Des plis dont la surface égale celle des entre-colonnes de la presse, sont formés avec la pièce, un carton lisse est inséré entre chaque pli, et une planche en bois d'une certaine épaisseur est placée entre deux plaques en fonte très-chaudes; puis on recommence une nouvelle disposition semblable pour une seconde pièce, et ainsi de suite jusqu'à ce que toute la hauteur entre les jumelles de la presse soit garnie. L'interposition de l'ais en bois chauffé par les plaques métalliques à une température élevée propage la chaleur dans toute la masse, et c'est sous l'influence de cette température que la pression s'exerce. Pour chauffer les plaques, on se sert en général d'espèces de fours. Le chauffage a lieu à feu nu. Cependant depuis longtemps déjà on avait proposé des plaques creuses avec introduction de vapeur. Quoique ces derniers appareils se soient peu propagés, et précisément pour ce motif, ils méritent d'être signalés tels qu'ils ont figuré à l'Exposition. Ce chauffage à la vapeur des plaques a été également appliqué aux tables à décatir pour exposer les tissus à la vapeur libre. La figure 4, pl. XXVIII, montre cette dernière disposition. Les plaques creuses percées de petits trous sont coulissées dans les montants E G. La vapeur leur arrive par un tuyau vertical garni de robinets d'introduction R, R, R, de même que des robinets d'échappement R, R′, R″ laissent écouler la vapeur condensée.

Une fois les pièces placées entre ces tables, elles sont recouvertes par le chapeau H suspendu à la chaîne ou à la corde d'un treuil, manœuvré par la manivelle M. L'opération ne présente par conséquent aucune particularité; c'est celle bien connue du décatissage, avec une disposition mieux appropriée à la manœuvre.

Quant à la façon d'opérer à la presse hydraulique, la disposition

des figures 5 et 6 indique les apparences de la presse avec ses plaques et le tissu avant et après une opération. Celle-ci, manœuvrée par le levier L agissant sur le piston P, envoie l'eau au piston O dans son corps de pompe C; ces communications ont lieu par le petit tuyau *t*. La figure 5 suppose la presse après l'action du piston et le retour à sa position initiale. La figure 6 indique le moment où le piston O va commencer à presser.

Quant aux pièces, elles ne diffèrent que dans le mode de chauffage; les plaques *p p* sont des rectangles creux d'une certaine épaisseur, recevant dans leur intérieur des tubes alimentés de vapeur par d'autres qui y communiquent au moyen de robinets *r r*, correspondant à chaque plaque par des petits tubes *b b*. La vapeur arrive du générateur par un tuyau principal V. Les tuyaux et robinets *r'* servent à l'éhappement. La vapeur qui s'échappe peut se rendre dans une seconde presse par le tuyau E avant de se condenser. Lorsque la vapeur a ainsi cheminé et s'est condensée, son eau de condensation s'échappe par le tuyau placé au bas de la colonne C. Chacune des plaques *p* est montée et peut glisser en coulissant dans les montants ou colonnes N′ N″ N‴ N⁗. Il faut nécessairement que l'assemblage des plaques *p* avec les tuyaux de vapeur se prête à ce déplacement. Les tuyaux d'alimentation ont à cet effet une disposition spéciale indiquée en *d*, qui leur permet de se rallonger et de se raccourcir par leur extrémité *h*; celle-ci peut avancer ou reculer plus ou moins, suivant que les plaques descendent ou montent. Les positions que prennent alors ces joints mobiles sont données figures 5 et 6; on voit dans la première l'inclinaison des tiges par suite du rapprochement des plateaux qui viennent d'être pressés; dans la seconde, les choses sont représentées après que la presse a été remplie et au moment où l'action va commencer par la manœuvre du piston O, résultant de l'injection de l'eau de la pompe P par le levier L. A ce moment, on a décroché les chaînes des plateaux; on les voit ramassées au haut de la

presse. Lorsqu'il s'agit de les faire revenir de leur position, figure 5, à celle figure 6, c'est-à-dire de les abaisser pour commencer l'opération, on y fixe les chaînes et on la manœuvre par le treuil *a*, qui n'offre d'ailleurs rien de particulier ; sur l'arbre de ce treuil se trouve la transmission de ces chaînes. M. Lobias, apprêteur à Paris, a apporté quelques modifications heureuses à ce système dans l'appareil qui a figuré à l'Exposition.

Au lieu des distributions partielles et isolées de la vapeur par autant de robinets qu'il y a de plateaux, il alimente simultanément tous ceux-ci par l'arrivée de la vapeur dans un plateau creux placé à la partie inférieure, directement au-dessus de la tête du piston. Cette plaque communique par un tuyau général à toutes celles disposées au-dessus ; cela simplifie beaucoup l'appareil. Il a aussi allégé le poids des plaques de manière à pouvoir les sortir pour les garnir de la pièce à traiter, et à pouvoir les rentrer sans difficulté. Ces modifications avantageuses pourront contribuer à faire propager un système rationnel et connu depuis longtemps, mais qui n'a pu se généraliser jusqu'ici à cause de certaines complications auxquelles M. Lobias paraît avoir remédié.

CHAPITRE IX.

RENSEIGNEMENTS STATISTIQUES RELATIFS AUX MATIÈRES PREMIÈRES FILAMENTEUSES.

---

§ 1. — Du coton.

Les événements récents qui ont modifié la production du coton dans sa principale source et les perturbations industrielles bien connues qui en ont été la conséquence ont fixé

l'attention d'une manière toute particulière sur les divers points qui intéressent cette précieuse matière textile. L'intérêt et l'humanité firent explorer tous les points du globe, pour trouver des éléments susceptibles d'atténuer au moins les désastres du moment causés par la pénurie du coton et pour garantir l'avenir contre le retour des embarras calamiteux du passé.

Est-il nécessaire de rappeler qu'en moins de deux ans, de 1861 à 1862, l'alimentation des usines à coton de l'Europe avait été réduite de plus de moitié? Les arrivages, qui naguère allaient atteindre un milliard de kilogrammes par an, avaient diminué de plus de 60 pour 100 pendant que les prix avaient quadruplé. Près d'un demi-million d'hommes, en Angleterre seulement, qui n'avaient pas d'autre moyen d'existence, se virent aussitôt sans autre ressource que la commisération publique, profondément touchée, il faut le rappeler, d'un sort aussi immérité que courageusement accepté. Les efforts généraux pour remédier à la situation ont été tels, qu'ils ont ramené les choses vers leur état normal en quelques années. L'alimentation actuelle de l'industrie occidentale en coton est presque ce qu'elle était en 1860. Et c'est bien plus au développement de la culture du cotonnier, dans des contrées sans importance relative avant la crise, qu'au retour de la paix en Amérique que le nouvel état de choses est dû.

Les chiffres du tableau suivant vont le démontrer :

Origines et quantités de coton consommé en Europe avant la guerre d'Amérique (1860).

Etats-Unis en chiffres ronds	800,000,000	kilogrammes.
Indes anglaises	92,000,000	—
Egypte	28,000,000	—
Amérique centrale	10,000,000	—
Diverses autres contrées	6,000,000	—
	936,000,000	kilogrammes.

Origines et quantités de coton consommé en Europe en 1866.

Etats-Unis d'Amérique	310,000,000	kilogrammes.
Indes anglaises	270,000,000	—
Egypte	100,000,000	—
Brésil	36,000,000	—
Contrées méditerranéennes, Alep, Smyrne, Salanique et Italie	35,000,000	—
Chine, Japon et Cochinchine	8,000,000	—
Colonies françaises : le Sénégal, la Martinique, la Guadeloupe, la Guyane, la Réunion et Taïti, ensemble	600,000	—
Algérie	900,000	—
Les Etats de l'Equateur	10,000,000	—
Diverses autres contrées	10,000,000[1]	—
Ensemble	780,000,000	kilogramm.[2]

Ainsi, pendant que les envois des Etats-Unis pour l'Europe décroissaient, ceux des Indes anglaises, de l'Egypte et des autres contrées susmentionnées augmentaient avec une rapidité d'autant plus remarquable, que certaines d'entre elles étaient à peine connues où avaient perdu toute importance sous le rapport de la production cotonnière. L'Italie, Malte, la Perse, l'Amérique centrale, le Brésil, les républiques de l'Equateur, la Chine et le Japon sont plus ou moins dans ce cas. Au point

[1] Cette production insignifiante en apparence de l'Algérie a néanmoins une certaine importance, eu égard au coton qu'elle fournit; c'est la qualité longue soie qui devient de plus en plus rare. L'Algérie est arrivée à livrer environ 5 à 6 pour 100 de la consommation française dans les cotons fins.

[2] On donne ordinairement les quantités de coton par balles; mais comme leur poids peut varier du simple au triple suivant leur provenance, nous avons préféré les convertir en kilogrammes. Ce grand écart entre les poids des balles tient à la plus ou moins grande facilité des voies de transport, à l'expérience et à l'habileté dans le travail de l'emballage. Les balles du Brésil ne dépassent guère 80 kilogrammes; celles des Indes 72 kilogrammes; en Egypte, elles atteignent au moins 220 kilogrammes; aux Etats-Unis, près de 230 kilogrammes.

de vue de la production intérieure, on peut signaler l'Empire ottoman dont la culture languissante s'est relevée, dans ces dernières années, au point de voir sa production annuelle atteindre près de 96 millions de kilogrammes. L'Italie, dont on ne s'occupait pas sous ce rapport, accuse, comme un commencement de développement, une production d'environ 8 millions de kilogrammes, dans la Calabre, la Sicile et la Sardaigne. C'est peu encore; mais l'impulsion est toute récente. L'île de Malte a déjà atteint une production de 3 millions de kilogrammes. Les envois de l'extrême Orient sont surtout remarquables. Ces contrées, auxquelles l'Inde fournissait naguère du coton, ont des facultés productrices telles, que les quantités qu'elles envoient, dès à présent, sont assez sérieuses pour indiquer qu'elles prendront désormais leur part dans l'approvisionnement des manufactures de l'Occident. Le Brésil, si admirablement placé pour produire les principales belles espèces, s'est surtout fait remarquer dans le mouvement agricole du cotonnier de ces dernières années. Ses planteurs ont saisi avec empressement une occasion favorable pour substituer la culture du cotonnier, que les événements venaient de rendre fructueuse, à celle de la canne, qui n'était plus rémunératrice. De là cet accroissement remarquable dans les quantités fournies par cette contrée.

A côté de ces pays, dont le concours est venu si puissamment contribuer à neutraliser les effets de la crise américaine, viennent s'en ranger d'autres pour l'avenir, qui offriront des ressources probablement plus puissantes encore. Les commencements d'expériences, faites en Australie, prouvent, en effet, l'excellence des conditions climatériques sous ce rapport. Viennent une population et des capitaux suffisants, qui ne sauraient faire défaut, et l'Australie pourra un jour arriver, pour l'alimentation de nos fabriques de cotonnades, à ce qu'elle est déjà pour nos manufactures de lainages.

Les phases si diverses par lesquelles la production du coton a passé en moins de sept ans deviennent très-saillantes par les fluctuations de prix qui y correspondent. Nous en donnons les moyennes dans le tableau suivant :

§ 2.— Variations des prix du coton de 1866 à 1867 [1].

	1860....	1f,70	le kilogramme.	Prix du fil : 2f,80.
	1861....	2 ,42	—	—
	1862....	5 ,06	—	—
	1863....	6 ,94	—	—
	1864....	5 ,80	—	—
	1865....	4 ,84	—	—
	1866....	3 ,52	—	—
Dernier cours.	1867....	2 ,00	—	Prix du fil : 3f,20.

Ainsi, sous le rapport du prix, comme sous celui des quantités, l'industrie cotonnière est presque revenue à son état normal. L'importance de son matériel actuel, généralement en fonction, peut se calculer d'après le nombre de broches monté dans chaque contrée; il est indiqué dans le tableau suivant :

§ 3. — Nombre de broches filant le coton.

En Angleterre..................	34,000,000
Aux Etats-Unis.................	8,000,000
France.........................	6,800,000 [2]
Zollverein.....................	2,000,000
Autriche.......................	1,600,000
Russie.........................	1,600,000
Espagne........................	1,200,000
Suisse.........................	1,200,000
Belgique.......................	600,000
Italie.........................	400,000
Divers autres pays.............	2,000,000
	58,850,000

[1] Nous avons pris pour type le coton Louisiane de bonne qualité, l'une des plus estimées dans les cotons courants. Les cotons de l'Inde valent, en moyenne, moitié moins.

[2] La filature du coton est répartie en France de la manière sui-

En supposant ce nombre de broches aussi bien établi que possible, fonctionnant couramment sans chômage et filant des numéros moyens de 20 à 40, la production annuelle, par broche, peut être évaluée à 16 kilogrammes. Le matériel des filatures ci-dessus transformerait, par conséquent, une quantité de 58 850 000 × 16 = 941 600 000 kilogrammes. Si on en soustrait les 8 millions de broches des Etats-Unis, il reste une consommation de 813 millions de kilogrammes de fils produit par an en Europe, présentant un dixième en sus, ou 894 millions de coton brut, c'est-à-dire à peu près les quantités consommées avant la crise. La production moyenne des 6 800 000 broches comptées en France serait, d'après les éléments ci-dessus, 6 800 000 × 16 = 108 000 000 de kilogrammes, représentant en moyenne 118 800 000 de coton en laine. Or, voici, d'après les états officiels, les quantités de coton importées depuis 1860 jusqu'en 1867 :

Coton introduit en France.

Années.	Quantités en kilogrammes.	Valeur d'après l'estimation douanière.
1860....	123,000,000	203,000,000 francs.
1861....	123,000,000	271,000,000 —
1862....	39,000,000	120,000,000 —
1863....	55,500,000	261,000,000 —
1864....	68,000,000	345,000,000 —
1865....	81,000,000	300,000,000 —
1866....	120,000,000	334,000,000 —

Remarque sur le tableau. — Si les quantités portées dans ce

vante : 3 200 000 broches dans les départements de l'Ouest ; 2 400 000 dans ceux de l'Est ; 1 200 000 dans ceux du Nord.

Les plus gros numéros sont plus particulièrement filés dans la première de ces régions. Une partie de l'Est, les Vosges, produit principalement des titres moyens. C'est dans l'Alsace et le Nord qu'il y a le plus d'établissements produisant les fils fins.

tableau avaient été calculées sur les bases des cours donnés précédemment comme moyenne des prix, les valeurs se seraient élevées à peu près d'un quart; mais il faut se rappeler que les prix se rapportent à des cotons des Etats-Unis, c'est-à-dire à une faible partie seulement de l'importation. La masse des cotons, à partir de la crise, venait, on le sait, des Indes et d'autres contrées, où ils ont une valeur moindre, comme nous l'avons déjà fait remarquer. Quoi qu'il en soit, le tableau fait ressortir l'étendue des perturbations subies par cette industrie. En deux ans, de 1860 à 1862, les quantités diminuent du tiers environ et le prix a presque doublé. Trois ans après, en 1863, le déficit n'est plus que d'un tiers, et l'écart de prix reste un peu plus élevé encore.

En 1866, les poids sont revenus, quant à la matière brute, à ce qu'ils étaient avant la crise; mais ceux des produits étaient moindres, attendu que les cotons actuellement transformés donnent plus de déchets que ceux de l'Amérique. On peut prévoir une perte moyenne de 15 à 18 pour 100, soit 18. Les 120 millions ne représentent, par conséquent, que 98 millions de kilogrammes de fils, tandis que les 123 millions de matières premières des Etats-Unis n'occasionnaient qu'un déchet de 10 pour 100 en 1859, et donnaient donc 111 millions de kilogrammes de produits. Quant aux prix, l'écart était encore considérable, puisqu'il atteignait près du double de celui d'avant la crise; il avait cependant notablement diminué et faisait pressentir la décroissance du cours moyen, indiqué précédemment pour 1867.

Pendant la période comprise entre l'année 1860 et 1865, l'industrie cotonnière anglaise, beaucoup plus importante que la nôtre, a été naturellement plus éprouvée. Les chiffres relatifs aux deux années dont nous venons de parler donneront une idée de cette situation chez nos voisins.

Le Royaume-Uni a consommé en coton dans ses manu-

factures, en 1860, 443 millions de kilogrammes, valant 619 359 820 francs; en 1865, 300 millions de kilogrammes, s'élevant à 1 179 928 237 francs; c'est-à-dire que, tout en employant plus du triple de la consommation de la France, dans ses années les plus prospères sous ce rapport, le Royaume-Uni avait encore un écart de plus d'un tiers, représentant un poids plus considérable que celui de la totalité transformée en France dans l'année où la filature s'était le plus développée. Quant aux prix, ils étaient à peu près les mêmes pour les diverses contrées manufacturières, si l'on prend les cours officiels pour élément de comparaison.

Si, pour 1868, tout indique un retour vers un état plus normal quant aux quantités et aux prix, permettant d'espérer, dans un avenir plus ou moins prochain, un nouveau développement de l'industrie cotonnière, il n'est pas facile à l'heure qu'il est de dire quelles seront les contrées productrices qui profiteront le plus de la reprise. Les pays nouveaux resteront-ils en position de fournir le coton à des taux correspondants aux anciens prix? Les Etats-Unis, au contraire, seront-ils encore une fois en état d'écraser leurs rivaux?

Ce sont là des questions dont la discussion nous entraînerait sur un terrain qui ne serait plus celui que nous nous sommes proposé de parcourir. Il est d'ailleurs douteux que la réponse à ces questions puisse être faite avec précision en ce moment, même par les gens les plus compétents en pareille matière. Cependant il est permis de supposer que les désastres causés par la crise américaine serviront désormais d'avertissement et auront pour résultat un développement favorable dans des contrées auxquelles il fallait un stimulant pour sortir de l'état d'infériorité où la force des choses les avaient amenés. Espérons aussi que l'Australie, dont le sol et le climat paraissent si propres à la culture cotonnière, trouvera moyen, dans un temps plus ou moins rapproché, d'ajouter un nouveau fleuron à la couronne que lui

a valu son activité commerciale, et sa situation climatérique privilégiée.

§ 4. — Du chanvre, du lin et du jute.

Quoique ces deux importantes matières premières soient d'origine exotique, la première nous venant de l'Asie, et la seconde ayant été cultivée et transformée il y a des milliers d'années en Egypte, presque tous les chanvres et les lins consommés aujourd'hui dans les manufactures de l'Occident sont produits sur les territoires de l'Europe. Les quantités venant du dehors ont moins d'importance encore que celle du coton récoltée en Europe. Presque tous les pays agricoles cultivent le chanvre et le lin ; mais les plus importants sous ce rapport sont : la Russie, la France et l'Algérie, la Belgique, l'Irlande, l'Italie, l'Allemagne, les Pays-Bas, etc. Au point de vue de l'approvisionnement, l'industrie linière et chanvrière de nos contrées se trouve, par conséquent, dans une condition toute différente de celle du coton ; cette circonstance d'avoir en quelque sorte à sa porte et sur son propre sol les matières qu'il faut aller chercher au loin dans d'autres cas, n'a cependant pas eu l'influence sur le développement industriel qu'on pourrait supposer *à priori*. Les principaux chiffres concernant ces industries vont venir à l'appui de cette considération. Faisons remarquer au préalable la différence de facilité pour établir la statistique exacte de l'approvisionnement des industries cotonnière, chanvrière et linière ; elle est toute en faveur de la première. Les documents douaniers donnent, pour le coton, des quantités aussi exactes que possible, dont on n'a plus qu'à estimer le déchet moyen, peu variable, avec une précision assez exacte pour pouvoir déterminer les rendements en produits. Pour le chanvre et le lin, il faut s'en rapporter souvent à des données incomplètes sur l'étendue de la culture de chaque contrée et supputer ensuite

les rendements en tiges et en filasses, qui peuvent varier avec le sol, les années, les soins apportés à la culture, et la perfection des moyens appliqués aux traitements pour transformer la matière brute en substance filable. Ce n'est donc que par approximation et en contrôlant les uns par les autres les rendements probables de ces plantes et ceux suivant leur état et le matériel employé à leur transformation, qu'on peut espérer arriver à se rendre compte de l'importance relative des industries du chanvre et du lin dans les diverses contrées. C'est en effet en mettant à contribution les documents des différents pays manufacturiers que nous sommes arrivé aux chiffres suivants.

On y remarquera les différences considérables qui existent entre la quantité de chanvre et de lin produite en Europe et celle consommée par les filatures mécaniques. Celles-ci, malgré leur développement, ne transforment encore qu'une fraction de la matière récoltée.

Production du chanvre et du lin dans les principales contrées d'Europe.

Pays.	Filasses de lin en kilogrammes.	Filasses de chanvre en kilogrammes.
Russie	192,000,000	125,000,000
Grande-Bretagne.	52,000,000	
France	40,000,000	65,000,000
Autriche	61,000,000	87,000,000
Italie	13,500,000	65,500,000
Belgique	18,000,000	200,000
Prusse	25,000,000	
Hollande	20,000,000	
	421,500,000 [1]	342,700,000 [2]

[1] Cette quantité de 421 500 000 kilogrammes de filasse de lin peut être évaluée, en moyenne, à 1 fr. 90 c., et représente, par conséquent, une somme de 781 850 000 francs.

[2] Si on estime la filasse de chanvre, en moyenne, à 93 centimes, les 342 700 000 kilogrammes représenteront une valeur de 316 851 000 francs.

La production totale en chanvre et lin représente, par conséquent, une valeur de 1098701 francs, en Europe. C'est le lin surtout qui est employé à faire des fils pour la fabrication des tissus. Le chanvre est, en grande partie, destiné au service de la marine à la fabrication des cordages de toute sorte; une certaine quantité seulement est appliquée à la toilerie et à la transformation des fils à la main. En Angleterre, le nombre de broches mécaniques pour le chanvre est insignifiant : moins de trois mille dans les quinze cent mille comptés pour la Grande-Bretagne, tandis que pour le jute leur nombre atteint près de cent mille. C'est peut-être en France où la quantité de chanvre filée pour la confection des toiles est la plus importante, et cependant elle n'est qu'une fraction du lin utilisé au même emploi. Il est malheureusement difficile de donner les proportions exactes, surtout depuis que des améliorations dans les préparations facilitent les transformations automatiques du chanvre et permettent d'en faire de bons fils de trame pour une certaine catégorie de toile, et, entre autres, pour les gros articles utilisés pour des sacs, des bâches, de la toile à voiles, etc. Aux chanvre et lin produits en Europe il faut ajouter une quantité importante déjà de jute venant de l'Inde, transformé par l'outillage consacré au chanvre et au lin, à ce point qu'en France cette matière est filée dans les mêmes usines. En Angleterre, surtout à Dundee, en Écosse, l'importance de ce travail, signalée plus haut, lui a valu des usines spéciales considérables. Voici, d'ailleurs, la statistique du nombre de broches établies en Europe, d'après des renseignements divers aussi exacts que possible.

§ 5. — Nombre de broches pour la filature du lin, du chanvre et du jute en Europe.

Royaume-Uni d'Angleterre.........	1,500,000[1]
France....................	700,000
Autriche	326,000
Prusse	175,000
Belgique.........................	195,000
Russie...........................	100,000
Saxe.............................	21,000
Bavière..........................	8,000
Wurtemberg.......................	4,000
Divers autres pays	10,000
Ensemble..........	3,039,000

Pour arriver à déterminer exactement la consommation de filasse par ce nombre de broches, il faudrait la déterminer par le genre de fils produits ; le poids fabriqué étant en raison inverse des finesses, on ne peut donc raisonner que sur des approximations. En admettant le numéro 30, titrage de lin, comme représentant la moyenne des numéros, et la production généralement admise de cinq paquets par an et par broche pour ce numéro, on arrive à un rendement de $18 \times 5 = 90$ kilogrammes de fil par broche et par an, représentant, avec le déchet d'un cinquième environ, une consommation de 102 kilogrammes, et pour la totalité des broches $102 \times 3\,039\,000 = 309\,978\,000$ kilogrammes, soit, en nombre rond, 310 000 000 de kilogrammes. Or, nous avons trouvé une production de 411 500 000 kilogrammes de filasse de lin, à laquelle il faut ajouter 72 000 000 de kilogrammes de jute importés en Europe, ce qui donne un total de 483 500 000 kilogrammes; c'est-à-dire déjà un excédant de 173 500 000 kilogrammes en lin et jute, sur les quantités transformées automatiquement.

[1] Sur ce nombre, il y a environ 100 000 broches pour le jute, et 3 000 pour le chanvre.

Si, à ces poids, on ajoute seulement la moitié du chanvre récolté, soit 170350000 kilogrammes destinés au filage, on arrive à un excédant de 343850000 kilogrammes, c'est-à-dire que les quantités encore filées à la main en Europe dépasseraient de près de 34000000 kilogrammes celle consommée dans les filatures automatiques.

Cette prépondérance du travail à la main sur celui des machines, dans cette spécialité, pouvant paraître exagérée, il est nécessaire d'indiquer quelques chiffres par lesquels on peut arriver à justifier son exactitude. Il est à faire remarquer *à priori* que le nombre des fileuses à la main reste considérable dans certaines contrées qui produisent le plus de lin, comme la Russie, l'Autriche, l'Allemagne, l'Italie, etc. En Russie seulement, on compte encore une population de trois millions de femmes qui filent le lin au rouet, et environ cinq cent mille individus sont occupés au travail à la main du chanvre.

Quoique la Russie exporte pour une valeur de 136 millions de kilogrammes de chanvre et de lin, il lui en reste encore près de 200 millions de kilogrammes pour sa propre consommation, sur lesquels les neuf dixièmes au moins sont transformés à la main. Si partout ailleurs en Europe la proportion du travail des fileuses est moins dominante, elle y conserve cependant une place plus ou moins importante. C'est la seule substance filamenteuse qui soit restée dans ce cas et pour laquelle le travail manuel peut lutter, dans une une certaine mesure, avec la filature automatique. Nous disons, dans une certaine mesure, car cette lutte n'est possible qu'à la condition que les fileuses soient réduites à un salaire de 20 à 25 centimes par jour. C'est là le gain que retirent actuellement de leur labeur les nombreuses fileuses au rouet de la Russie. Elles ne sont pas mieux partagées dans la plupart des autres contrées où elles travaillent à la tâche, ou plutôt où elles sont payées en

raison du poids et de la finesse des fils produits. Cette situation industrielle est évidemment anormale. Un progrès dans la direction sur laquelle nous avons insisté déjà (chap. I, p. 552) ne saurait manquer d'amener, plus ou moins prochainement, la filature du chanvre et du lin dans les conditions automatiques des autres substances en général. Et alors il deviendra plus important que jamais de développer la culture de ce textile, d'aviser au moyen d'utiliser la filasse d'une partie encore considérable de tiges qui ne sont produites aujourd'hui que pour en retirer la graine. La production indigène étant dès à présent insuffisante aux pays manufacturiers tels que l'Angleterre et la France, la première a été obligée de chercher au dehors pour alimenter ses fabriques, dans ces dernières années, 1 867 000 quintaux de lin, 913 000 quintaux de chanvre et 1 691 000 quintaux de jute, soit ensemble plus de 223 550 000 kilogrammes. Pendant ce temps, la France importait du dehors à peu près 90 millions de kilogrammes, savoir, en nombres ronds : jute, 17 millions de kilogrammes ; lin, 50 millions de kilogrammes, et chanvre, 25 millions de kilogrammes. Il est à remarquer que, sauf quelques petites quantités de chanvre et de lin venant de l'Égypte et du Midi, le surplus fourni à l'Angleterre et à la France vient de ses voisins : de la Russie, de l'Italie, des Pays-Bas, de la Belgique, etc., qui chaque jour font également de nouveaux progrès dans le développement de la filature mécanique. Ces pays augmentant, par conséquent, constamment la consommation des produits de leur propre sol, fourniront d'autant moins au dehors, s'ils ne développent parallèlement les moyens indiqués précédemment pour augmenter la production. La hausse récente des lins, résultant en partie de la crise cotonnière, a démontré tout ce que cette question de l'approvisionnement présente d'important. Aussi une société d'industriels de la localité la plus intéressée et la plus importante en France, sous ce rap-

port, de Lille, se préoccupe-t-elle, avec beaucoup de raison et d'autorité, des questions qui se rattachent à ce sujet. Un journal linier qui se publie sous son patronage est l'une des feuilles les plus utiles et les plus recommandables, pour toutes les personnes désirant s'initier aux points principaux concernant le mouvement commercial des matières premières et des produits en chanvre, lin et jute. Il en sera probablement un jour relativement à l'approvisionnement de ces substances, comme de celui des laines, dont nous allons examiner la situation par rapport à l'alimentation des manufactures européennes.

§ 6. — Des laines.

Origines et quantités produites annuellement. — Les quantités de laines récoltées en Europe deviennent de plus en plus insuffisantes en présence du développement croissant de sa consommation. Nous avons déjà fait remarquer ailleurs l'état stationnaire de la production de cette matière première sur notre continent, en indiquant les contrées nouvelles qui, en peu d'années, sont devenues les plus importantes pourvoyeuses des manufactures de l'Occident [1].

Le mouvement commercial, dans cette direction, continue à s'accentuer en progressant d'une façon remarquable. Sur les cinq cents exposants environ qui ont envoyé des laines au concours du Champ de Mars, un grand nombre appartenaient aux pays les plus éloignés. Le maintien et la fermeté des cours de ces matières, malgré le développement des productions de sources nouvelles, prouvent surabondamment l'élévation constante de la fabrication des lainages en Europe. L'Australie, le Cap, la république de l'Équateur et l'Inde anglaise

[1] Voir le *Traité du travail des laines.*

ont pris, en peu d'années, pour le commerce des laines, la position qu'avaient les États-Unis d'Amérique pour le coton avant leur grande guerre, et celle occupée aujourd'hui par la Chine, le Japon et les Indes pour l'alimentation des soies. Les industries textiles, aussi bien par leurs produits que par leurs matières premières, sont ainsi devenues l'une des plus puissantes sources d'échange entre les points les plus éloignés du globe. Ce mouvement, loin d'avoir atteint sa limite, ne fait que commencer. Si la sagesse des peuples peut avoir une grande influence sur son développement, celui-ci réagit à son tour sur la civilisation et, par conséquent, sur la paix du monde. Qu'on nous pardonne cette digression incidente, qui s'est en quelque sorte produite spontanément en présence du rôle joué par l'un des animaux les plus modestes, les plus doux et les plus utiles de la création dans cette grande question des relations internationales. Les dépouilles du mouton ont une importance plus grande et surtout plus universelle encore que celles du cotonnier, dont la rareté a causé tant de perturbations dans ces dernières années. Démontrons cette importance en revenant à notre sujet.

§ 7. — Production approximative des laines en 1866.

Les quantités de laines en poids peuvent se chiffrer approximativement par l'importance des bêtes ovines de chaque contrée ; on les évalue conformément aux nombres indiqués dans le tableau suivant :

	Nombre de moutons.
France..............................	30,000,000
Algérie..............................	10,000,000
Russie..............................	54,000,000
Angleterre..............................	26,376,000
Autriche (Les diverses parties de l').....	27,000,000
A reporter.....	147,376,000

	Nombre des moutons.
Report.........	147,376,000
Prusse, Zollverein....................	24,000,000
Empire ottoman (Les diverses contrées de l')............................	32,000,000
Australie..........................	35,000,000
Cap..................................	12,000,000
Nouvelle-Zélande.....................	15,000,000
Équateur, laines dites *de la Plata*.......	30,000,000
Espagne............................	20,000,000
Italie..................................	8,500,000
Belgique.............................	3,000,000
Pays-Bas.............................	1,500,000
Portugal.............................	2,417,000
Ensemble....	330,783,000

Remarque sur les chiffres du tableau. — Si on compare le nombre actuel des bêtes ovines tel qu'il est indiqué au tableau précédent, aux chiffres donnés jusqu'ici concernant le même sujet, il ne sera pas difficile de reconnaître que, pendant que l'élève du mouton décroît ou reste stationnaire en Europe, il se développe d'une façon prodigieuse dans les nouvelles contrées au delà de l'Océan. Ainsi, par exemple, le nombre des bêtes à laines diminue en Angleterre, en Espagne, en France même, si on ne compte pas l'Algérie, et il reste à peu près stationnaire dans les diverses parties de l'Allemagne. Le développement suit au contraire une progression énorme au Cap, en Australie et surtout dans la Plata. En sept ans, de 1860 à 1867, la production s'est élevée à peu près de 108 pour 100 pour la première de ces contrées, de près de 100 pour 100 pour la seconde, et de 268 pour la troisième.

Poids total de la laine représenté par les 330 783 000 *moutons du tableau précédent.* — Ce poids, à l'état brut tel que le fournit la toison, est évidemment variable avec la taille du mouton, son sexe, la longueur et le tassé des fibres. Les grandes races à longues laines, telles que celles d'Écosse, par exemple,

fournissent davantage en poids que les petits moutons mérinos à laines fines et vrillées. Les toisons des béliers sont plus lourdes que celles des brebis de même espèce. Les toisons fines pèsent moins que les communes, celle d'un bélier mérinos pèsera 4 kilogrammes, et celle de la brebis 2, d'autres donnent 9 kilogrammes dans le premier cas, et 6 dans le second. On peut, par conséquent, constater des écarts de 2 à 9 kilogrammes dans le rendement du poids brut, c'est-à-dire de la laine chargée des corps étrangers qu'elle renferme à l'état naturel et avant tout lavage. Mais cette proportion de matière dont la laine doit être débarrassée avant sa transformation varie à son tour suivant la nature des laines et en raison de la finesse de ses brins, dans des rapports de 20 à 80 et 85 pour 100 de son poids, c'est-à-dire que 100 kilogrammes extra-fine, après avoir été épurée, ne pèseront plus que 15 à 20 kilogrammes, tandis que si la laine est très-commune, elle pourra rendre de 75 à 80 pour 100. Le rendement de la plus grande masse de matière employée dans la fabrication des lainages est de 38 à 40 pour 100. Les laines d'Australie, par exemple, lavées à fond, entièrement épurées, par conséquent, perdent de 60 à 62 pour 100 de leur poids brut. Pour celles du Cap, on estime cette perte de 68 à 70 pour 100. Les laines fines et extra-fines d'Allemagne tombent davantage encore ; la masse des laines moyennes un peu moins.

Les mêmes espèces de laines, rangées en raison de leur finesse et de leur valeur actuelle, et, par conséquent, de leur déchet, peuvent se classer de la manière suivante :

Les laines de Saxe et de Silésie,
— de Hongrie et de Bohême,
— de France,
— de Prusse et d'Autriche,
— de Russie,
— d'Australie,

Les laines des divers États allemands,
— d'Espagne,
— d'Italie,
— de Turquie et des États barbaresques.

Les laines longues, lisses et brillantes d'Angleterre et des Pays-Bas doivent être classées à part.

Chacune de ces sortes de laines offre des variétés et plusieurs catégories de finesses, dont les prix diffèrent nécessairement.

Le commerce les range en masse dans cinq rangs principaux comprenant :

Les laines surfines, dont le kilogramme lavé à fond vaut, en moyenne, actuellement. .	12 fr.		le kilogamme.
Les laines fines........................	10		—
— intermédiaires..................	7	50	—
— ordinaires......................	4	10	—
— communes.......................	3	50	—

L'estimation exacte et vraie est donc extrêmement difficile à établir d'une manière absolue. Elle dépend, en effet, comme on vient de le voir, du rapport du rendement brut et net en poids, de la finesse ou de la valeur des toisons.

La pratique est arrivée, par des supputations approximatives, à établir des résultats par à peu près. Elle admet comme moyenne du poids d'une toison $1^k,83$ lavée à dos, correspondant, par conséquent, en laine lavée à fond, $1^k,83 - 0,35 = 1^k,20$. Si ce calcul est exact, les 330 783 000 moutons livreraient donc annuellement à la consommation 330 783 000 $\times$ 1,20 = 396 939 600 kilogrammes.

Pour estimer leur valeur, il faut de nouveau se livrer à des considérations hypothétiques pour déterminer la moyenne des prix. En supposant que la masse se compose de cinq cinquièmes formés chacun d'un poids égal du prix indiqué ci-dessus, on arriverait à un chiffre moyen de 7 fr. 42 c. par kilogramme, qui paraît être l'expression de la vérité aux yeux des praticiens.

La masse des laines produites et consommée par l'industrie s'élèverait, par conséquent, à une valeur de 396 939 600 × 7,42 = 2 954 291 832 fr., c'est-à-dire près de *trois milliards*, auxquels il y a à ajouter la valeur des autres fibres animales, tels qu'alpaga, mohair, cachemire, et les quantités considérables de déchets qui, pour l'Angleterre seule, représentaient 36 000 000 kilogrammes dans ces dernières années. Les tableaux ci-après concernant les consommations par contrées manufacturières comprennent la transformation des matières de ces diverses provenances. On peut arriver à ces évaluations par l'importance de l'outillage de chaque pays ; le filage des laines ayant lieu presque partout aux machines, il suffit de calculer la production par broche, et d'établir leur nombre par contrée. Mais cette production est extrêmement variable, le recensement du nombre de machines n'ayant lieu que de loin en loin, et à des époques différentes dans les divers pays où on s'en occupe, n'offre pas une base bien précise. Celle qui repose sur les poids de laine indiqués dans les documents des douanes est souvent peu claire, attendu que les bureaux enregistrent des poids déclarés, mais n'ont pas à se préoccuper de l'état de pureté de la matière. Et comme elle arrive rarement lavée à fond, il s'ensuivrait que si on se bornait à l'indication de poids plus ou moins bruts, les données seraient peu nettes, et surtout peu comparables entre elles pour les diverses contrées. Les valeurs restent, par conséquent, les éléments les moins sujets à confusion. Les sommes dépensées pour des poids déterminés donnent plus exactement l'idée de l'importance et de la qualité moyenne de la matière mise en œuvre. Mais ces sommes n'étant pas publiées avec la même précision que les poids, et ceux-ci constituant des points de comparaison plus clairs pour constater les importances relatives de la consommation, nous reproduisons, de préférence, les poids transformés par chaque contrée.

Quantités de laines consommées dans les diverses contrées manufacturières, en 1866.

ANGLETERRE.		
Laine indigène en suint (moins l'exportation).........................	64,000,000k	
Laine étrangère à divers États..........	69,000,000	
Laine alpaga, lama et vigogne..........	1,500,000	
Poil de chèvre......................	2,500,000	
Shoddy, bourre et déchets de laine de toutes sortes.....................	40,000,000	
Total.....	177,000,000k	177,000,000k
FRANCE.		
Laine indigène en suint (moins l'exportation).........................	65,000,000k	
Laines étrangères à divers États y compris les déchets et l'alpaga..............	97,000,000	
Poil de chèvre et chevron.............	150,000	
Duvet de cachemire brut..............	21,000	
Ensemble.....	162,171,000k	162,171,000[1]
ZOLLVEREIN.		
Laine indigène en suint...............	40,000,000k	
Laine étrangère à divers États..........	4,000,000	
Ensemble.....	44,000,000k	44,000,000
AUTRICHE.		
Laine indigène lavée à dos (non compris l'exportation)......................	37,000,000k	
Laine étrangère.....................	15,000,000	
Ensemble.....	52,000,000k	52,000,000
BELGIQUE.		
Laine indigène......................	2,000,000k	
Laine étrangère.....................	26,000,000	
Ensemble.....	28,000,000k	28,000,000
A reporter............		463,171,000k

[1] Ce chiffre, moindre en apparence que celui de la consommation, vient de ce qu'il ne contient pas les déchets employés en France, qui ne sont nulle part et qui s'élèvent à la quantité considérable indiquée ci-dessus.

Report.....................		463,171,000k
RUSSIE.		
Laine indigène (non compris l'exportation).	42,000,000k	
Laine étrangère.....................	6,000,000	
Ensemble.....	48,000,000k	48,000,000
Autres pays dont nous n'avons pas de chiffres suffisamment exacts, tels que l'Espagne, l'Italie, la Suisse, les principautés Danubiennes, les Pays-Bas, etc..........		Mémoire.
Donc, la consommation intérieure des principaux centres manufacturiers d'Europe s'élèverait à un chiffre total de		511,171,000k

Ce chiffre dépasserait de plus de 100 millions de kilogrammes celui que nous avons trouvé en calculant la production d'après le nombre de moutons attribué à chaque contrée, mais il est à remarquer que si, aux quantités de laine neuve calculées d'après les toisons récoltées, on ajoute les déchets qui, pour l'Angleterre seulement, s'élèvent à 40 millions, et qui pour les autres contrées réunies sont comprises dans l'importation sans désignation spéciale, on peut arriver à compléter la différence que nous signalons. Elle peut également provenir en partie de la moyenne très-faible à laquelle on estime la toison ou de l'évaluation trop élevée des troupeaux.

Nous croyons d'ailleurs avoir donné les éléments les plus précis qu'il soit possible de prendre pour points de départ de semblables calculs, et les indications les plus propres pour les compléter à mesure que les documents statistiques en fourniront les moyens.

§ 8. — De la soie.

L'industrie séricicole avait fait des progrès remarquables en Europe, et principalement en France et en Italie depuis le commencement de ce siècle ; la production et la perfection grandirent parallèlement. Du dernier rang auquel étaient re-

léguées les soies françaises, il y a moins d'un siècle encore, elles sont parvenues à se faire rechercher pour leur beauté et leurs qualités, et à se faire coter comme première marque. Elles sont actuellement préférées à toutes les soies du monde, même à celles de l'Italie, d'une réputation séculaire cependant bien méritée. Quelques chiffres fixeront les idées sur les progrès de notre industrie dans cette direction. Vers la fin du siècle dernier, lorsque les soies les plus communes de l'étranger valaient de 60 à 70 francs, et les soies italiennes de 200 à 300 francs la livre, la nôtre était à peine vendue 30 francs, et les quantités produites en France étaient insignifiantes.

Quelques années plus tard, nos fils de soie s'étaient tellement améliorés qu'ils atteignaient le prix de 71 francs le kilogramme, quoique ceux des autres provenances fussent restés sans variation sensible. Ce chiffre de 71 à 72 francs peut être considéré comme la moyenne de la valeur des soies françaises jusqu'en 1842. Quant aux quantités qui atteignaient à peine une valeur de 8 à 10 millions de francs vers le commencement du siècle, elles représentaient déjà 25 millions vers 1820. En 1850, c'est une valeur de 140 millions que l'agriculture française d'un certain nombre de départements méridionaux (dix-huit environ) fournit à l'industrie. Ce mouvement si précieux et si intéressant sous tous les rapports commença alors à se ralentir d'une façon bien malheureuse. C'est à peine si la production indigène de ces dernières années a réalisé la moitié de la valeur atteinte en 1850 et les prix ont doublé. Cette perturbation est d'autant plus déplorable qu'elle est la conséquence d'une épidémie qui frappe le précieux insecte producteur de la soie, et dont la cause paraît aussi mystérieuse que celle du choléra. Aussi, les remèdes proposés commencent-ils à peine à être essayés. Cependant, après quinze ans de désastres dans cette spécialité, le mal paraît s'atténuer. Il n'est plus aussi intense, ni aussi général qu'il l'était il y

a quelques années. On s'est assuré de certains palliatifs, parmi lesquels il faut citer avant tout l'emploi de bons germes et les louables recherches pour constater les caractères des œufs les plus propres à donner des vers sains susceptibles d'amener leurs cocons à bien. Jusqu'ici, la *graine* du Japon paraît être la plus à l'abri du vice originel dont la plupart de celles des autres contrées sont plus ou moins atteintes. Grâce à cet auxiliaire lointain, et à l'observation plus stricte que jamais des moyens hygiéniques et des précautions de toute sorte à prendre, pendant l'élevage des vers, recommandés par tous les hommes compétents, depuis Olivier de Serres jusqu'à ce jour, les sériciculteurs commencent enfin à espérer et à entrevoir des jours meilleurs et un retour vers l'ancien état de choses dans cette direction. Peut-être même certaines contrées, nouvelles dans cette exploitation agricole et admirablement douées pour la développer, telles que les contrées de l'Amérique équatoriale, deviendront-elles une nouvelle source d'approvisionnement pour nos manufactures. Le proverbe : *à quelque chose malheur est bon* recevrait ainsi une nouvelle application ; car les pays auxquels nous faisons allusion ne se sont décidés à se livrer à l'industrie séricicole sur une large échelle que depuis la maladie des vers, dont la conséquence a été la hausse du prix des cocons et de la soie. Si nos renseignements sont exacts, les diverses républiques de l'Amérique du Sud, qui se sont fait remarquer au Champ de Mars par l'excellence de leurs cocons provenant de localités où la maladie n'a encore donné aucune trace d'épidémie, prendront bientôt un rang sérieux parmi les pays producteurs de la matière soyeuse dont s'approvisionnent actuellement les fabriques de l'Europe.

Avant la crise on était arrivé à établir une statistique de la quantité de soie récoltée par chacune des contrées qui se sont occupées jusqu'ici de l'art du magnanier. Nous donnons ces chiffres dans le tableau suivant :

Tableau de la production de la soie dans le monde.

Asie	709,000,000 fr.
Europe	378,000,000
Afrique	1,100,000
Océanie	600,000
Amérique	400,000
Total	1,089,100,000 fr.

Cette somme paraît se répartir de la manière suivante :

Empire chinois	406,000,000 fr.
Japon	85,000,000
Perse	25,000,000
Principales îles de l'Asie Mineure	26,000,000
Syrie	9,060,000
Turkestan indépendant	7,000,000
Turkestan chinois	2,000,000
Archipel de Corée	5,000,000
France	148,000,000
Possessions italiennes	192,000,000
Turquie d'Europe	35,000,000
Espagne et Portugal	16,000,000
États de l'Église	6,500,000
Grèce et îles Ioniennes	4,200,000
Alger, Maroc, Tunis, et côte méditerranéenne.	1,500,000
Bassin du Danube, Autriche, Prusse, Hongrie, Servie et principautés	400,000
Indes en deçà et au delà du Gange	120,000,000
États-Unis	400,000
Total égal	1,089,000,000 fr.[1].

[1] Depuis que ce tableau a été dressé à Lyon, vers 1858, par un des membres de la Société d'agriculture, plusieurs de ces chiffres se sont bien modifiés, surtout par suite de l'épidémie. Il est arrivé là ce qui s'est réalisé dans la culture cotonnière à la crise américaine. Certaines contrées anciennes ont pu développer leur production à cause de l'élévation des prix, et d'autres ont été stimulées au point de faire des efforts considérables pour s'approprier le travail séricicole. L'empire ottoman est dans le premier cas. La production s'y est élevée à près de 100 millions.

Quantité de soie représentée par la valeur de 1 089 000 000 *de francs.* — Pour arriver à la détermination du poids représenté par ce chiffre, nous admettons deux catégories dans les quantités. La première représentée par les soies d'Italie et de France, dont la valeur moyenne avant la crise devait être de 65 francs le kilogramme, toutes les autres valaient environ 30 francs.

Or, la France et l'Italie produisaient ensemble :
$128 + 192 = 320\,000\,000$ et $\frac{320\,000\,000}{65} = 4\,923\,077$ kilogrammes[1], et les $\frac{769\,000\,000}{30} = 25\,633\,333$ kilogrammes[2].

La production totale de l'univers aurait donc été alors de $25\,633\,333 + 4\,923\,077 = 30\,556\,410$.

Or, on estimait la consommation européenne à cette époque à près de 9 millions de kilogrammes. Les autres contrées du monde, et surtout l'Asie, auraient, par conséquent, employé ensemble 16 633 333, presque le double. Malgré l'élévation de ce chiffre, il paraît possible, lorsqu'on songe à l'énorme consommation de soie de la population si considération de la Chine, du Japon et de certaines autres contrées de l'extrême Orient et des Indes, par les premières surtout, chez lesquelles la soie constitue la matière textile fondamentale. Chez nous, au contraire, malgré les progrés économiques apportés aux différentes branches industrielles embrassées par le travail de la soie, les soieries restent toujours un article de luxe. Le nombre de ceux qui peuvent y atteindre, va, il est vrai, en croissant dans les temps normaux ; mais il n'en est pas moins vrai que l'augmentation régulièrement croissante des prix ait une influence contraire sur le développement de la production. Ce fait n'est que trop démontré par les chiffres qui constatent le mouvement des soies dans les établissements du conditionnement public. Une vingtaine de

[1] Ces soies valent aujourd'hui de 120 à 130 francs.
[2] Les mêmes provenances sont côtées aujourd'hui à 69 francs.

bureaux de ce genre, institués dans les principaux centres de la manipulation des soies en Europe, étaient arrivés à enregistrer plus de 8 millions de kilogrammes en 1862. Depuis lors, ces quantités ont été constamment en diminuant, elles ont à peine dépassé 6 millions de kilogrammes en 1866. La cherté des soies n'est pas cependant la seule cause de la diminution de la consommation, la mode y a contribué pour sa part depuis qu'elle a presque entièrement abandonné les magnifiques étoffes façonnées qui constituaient l'une des plus grandes sources de prospérité, et l'un des plus beaux fleurons de l'industrie française surtout.

Il se passe d'ailleurs, comme nous venons de le faire remarquer, dans l'industrie de la soie, un fait qui ne manque pas d'analogie avec celui auquel la crise cotonnière a donné lieu, à propos des matières premières de sources nouvelles. Pour entretenir le filage indigène et combler le vide laissé par nos récoltes de cocons, on en fait venir de l'Orient et surtout de la Chine et du Japon. Mais leurs caractères, différant en général de ceux des cocons d'Europe, nécessitent quelques modifications dans le travail et dans les anciens errements. Leur emploi onéreux d'abord, faute de connaissances et de moyens spéciaux, commence à donner des profits aux filateurs assez habiles pour savoir les traiter convenablement ; ceux-ci, au lieu de souffrir de la crise, en profiteront, de même que les filateurs de coton qui les premiers sont arrivés à bien travailler les filaments inférieurs ont su en tirer des bénéfices.

Quoi qu'il arrive de la crise séricicole actuelle, elle aura contribué à faire entrer cette industrie spéciale dans une phase ouvelle. L'importation des cocons, à peine sensible et possible autrefois, s'élève déjà à une trentaine de millions en France, non compris celle des œufs valant 18 millions ; cette importation tendra à s'augmenter, même lorsque la crise aura disparu. On

préférera désormais faire venir des cocons qui entre les mains de nos filateurs pourront donner des soies d'ordre, aux produits irréguliers et relativement inférieurs que les Orientaux et les contrées avoisinantes en ont tiré jusqu'à présent. Il pourra ainsi y avoir profit pour tous : pour l'éleveur d'outre-mer dont la matière première se vendra presque aussi avantageusement que le produit, et pour l'acheteur, dont l'expérience et l'habileté sauront tirer de ces cocons une soie d'une valeur double au moins de celle obtenue par les Orientaux lorsqu'ils en font eux-mêmes des fils. Restent certaines précautions à prendre, certaines difficultés à surmonter, d'abord dans le pays même pour disposer les cocons dans les conditions les plus favorables à leur expédition, ensuite pour les préparer au filage. Nous ne reviendrons pas sur ces points déjà traités au commencement de cet ouvrage et principalement dans le chapitre III, § 3.

La France, qui jusqu'ici a tenu le premier rang dans l'industrie des soieries, tant sous le rapport de l'importance que des progrès, a un grand intérêt à se préoccuper de tous les moyens susceptibles de lui faire conserver la supériorité dans cette direction. Or, l'alimentation de ses manufactures aux meilleures conditions possibles doit devenir plus que jamais l'objet de sa préoccupation. Si la situation actuelle est pénible, elle est heureusement loin d'être désespérée. Au point de vue du transport, il s'agit d'une matière d'une grande valeur relativement peu encombrante, et dont notre navigation devrait pouvoir se charger pour l'amener de ses sources aux points où elle doit être transformée sans la faire passer par des marchés intermédiaires. Ce but, si désirable et si facile à atteindre en apparence, ne pourra cependant être entièrement réalisé que par des modifications dans nos relations commerciales, et lorsque nous aurons nous-mêmes des comptoirs importants dans les ports chinois, japonais, etc. Mais ce sont là des questions qui

ne peuvent être abordées incidemment, ni traitées utilement dans un travail du genre de celui-ci.

Nous ne reviendrons pas non plus en détail sur la soie consommée par chaque contrée manufacturière. La production de leurs soieries fabriquées, indiquée dans les tableaux qui vont suivre, fera suffisamment apprécier leurs puissances productives relatives dans cette direction.

§ 9. — Statistique des produits.

Il nous a paru instructif d'établir autant que possible la valeur des fils et des étoffes manufacturés, ainsi que la consommation de chaque contrée de l'Europe. Nous avons déterminé les résultats en basant nos calculs sur les quantités de matières mises en œuvre, et sur une moyenne de prix de revient pour chaque espèce de produits. Une fois les valeurs générales obtenues de cette façon, nous avons tenu compte de l'importance des importations et des exportations, afin de pouvoir répartir la production et la consommation de chaque pays en raison de sa population. En nous livrant à ce travail, nous avons pu constater de nouveau combien les statistiques officielles laissaient encore à désirer. Les éléments sont parfois incomplets, d'autres fois ils sont le résultat d'un double emploi. Tantôt on se borne à donner les unités en poids sans indiquer leur valeur, et tantôt les indications portent sur les valeurs dont il faut rechercher les poids. Malgré ces difficultés et d'autres que nous n'avons pas à signaler ici, nous sommes arrivés, par de nombreuses supputations, à des approximations aussi exactes que possibles en pareille matière ; nous les avons consignées dans les tableaux suivants :

Tableau de la valeur en francs des produits textiles fabriqués dans les principales contrées de l'Europe.

ANGLETERRE (les trois royaumes).		
Fils et tissus de coton	2,000,000,000 f.	4,536,000,000 f.
— de laine	1,450,000,000	
— de lin, de chanvre et jute	750,000,000	
— de soie	336,000,000	
FRANCE.		
Fils et tissus de coton	500,000,000	2,750,000,000
— de laine	1,000,000,000	
— de lin, chanvre et jute.	600,000,000	
— de soie	650,000,000	
AUTRICHE.		
Fils et tissus de coton	220,000,000	1,050,000,000
— de laine	350,000,000	
— de chanvre et lin	320,000,000	
— de soie	160,000,000	
PRUSSE.		
Fils et tissus de coton	150,000,000	780,000,000
— de laine	450,000,000	
— de chanvre et lin	100,000,000	
— de soie	80,000,000	
BELGIQUE.		
Fils et tissus de coton	78,000,000	303,000,000
— de laine	135,000,000	
— de chanvre et lin	78,000,000	
— de soie	12,000,000	
RUSSIE.		
Fils et tissus de coton	400,000,000	1,140,000,000
— de laine	180,000,000	
— de chanvre et lin	500,000,000	
— de soie	60,000,000	
A reporter		10,559,000,000 f.

Report..................		10,559,000,000 f.
ITALIE.		
Fils et tissus de coton.............	80,000,000[1]	386,000,000
— de laine.............	66,000,000	
— de lin et chanvre......	60,000,000	
— de soie..............	180,000,000	
SUISSE.		
Fils et tissus de coton.............	120,000,000 f.	270,000,000
— de laine.............	» »	
— de lin et chanvre.....	» »	
— de soie..............	150,000,000	
ESPAGNE.		
Fils et tissus de coton.............	100,000,000	100,000,000
— de lin et chanvre.....	» »	
Total général........		11,315,000,000 f.

Ainsi, l'évaluation même incomplète de la production des arts textiles dans les manufactures de l'Europe s'élève annuellement à plus de *onze milliards de francs !* En supposant que certains de ces chiffres, puisés cependant aux sources les plus propres à les fournir, aient été un peu grossis, l'estimation totale pour l'Europe ne saurait être sensiblement exagérée, puisque les éléments de plusieurs pays assez importants nous ont fait en partie ou totalement défaut. Tels sont, par exemple, ceux de la Suisse, l'Espagne, le Portugal, le Brésil, la Suède, le Danemark, les villes hanséatiques, les Pays-Bas, etc. Il est vrai que ces contrées n'ont qu'une importance secondaire sous le rapport du travail automatique, mais encore l'ensemble de leur production peut-elle permettre de supposer que si elle avait pu être ajoutée à celle des grandes contrées manufactu-

[1] Quoique ce chiffre nous paraisse élevé, nous le donnons d'après l'*Italie économique*, publiée en 1867, par ordre de la Commission royale.

rières de l'Europe, le chiffre ci-dessus de onze milliards se serait notablement élevé.

Chaque nation industrielle européenne s'est à peu près approprié toutes les transformations de matières premières fondamentales qui forment la base de toute espèce d'étoffes. Cependant toutes ne produisent pas tous les articles nécessaires à leur consommation. Le progrès a amené une si grande diversité dans chaque spécialité, qu'il en est résulté un courant d'échanges des plus curieux à étudier.

Nous allons indiquer tout d'abord l'importance de cet échange par pays et par nature de produits.

§ 10. — Tableau de la valeur, en francs, pour chaque pays, des produits exportés et importés.

ANGLETERRE.

	Exportés.	Importés.
Fils et tissus de coton............	1,325,000,000 fr.	100,000,000 fr.
— de chanvre, lin et jute.	300,000,000	7,000,000
— de laine............	500,000,000	47,000,000
— de soie.............	35,000,000	203,000,000
Totaux.....	2,160,000,000 fr.	357,000,000 fr

FRANCE.

Fils et tissus de coton............	124,000,000 fr.	42,000,000 fr.
— de lin et chanvre.....	65,000,000	15,000,000
— de laine.............	253,000,000	67,000,000
— de soie	500,000,000	170,000,000
Totaux.....	942,000,000 fr.	294,000,000 fr.

AUTRICHE.

Fils et tissus de coton............	8,000,000 fr.	4,000,000 fr.
— de laine.............	60,000,000	12,000,000
— de soie.............	» »	9,000,000
— de lin et chanvre.....	12,000,000	4,000,000
Totaux.....	80,000,000 fr.	29,000,000 fr.

PRUSSE.

	Exportés.	Importés.
Fils et tissus de coton............	44,000,000 fr.	35,000,000 fr.
— de lin et chanvre.....	12,000,000	25,000,000
— de laine............	150,000,000	45,000,000
— de soie.............	50,000,000	17,000,000
Totaux.....	256,000,000 fr.	122,000,000 fr.

RUSSIE.

Fils et tissus de coton............	17,000,000 fr.	25,000,000 fr.
— de lin et chanvre	8,000,000	9,000,000
— de laine............	14,000,000	14,000,000
— de soie	14,000,000	15,000,000
Totaux.....	53,000,000 fr.	63,000,000 fr.

BELGIQUE.

Fils et tissus de coton............	25,452,000 fr.	8,654,000 fr.
— de lin et chanvre	54,000,000	5,200,000
— de laine............	64,500,000	30,000,000
— de soie.............	1,000,000	27,000,000
Totaux.....	144,952,000 fr.	70,854,000 fr.

SUISSE.

Fils et tissus de coton............	63,000,000 fr.	12,000,000 fr.
— de lin et chanvre....	» »	» »
— de laine............	» »	» »
— de soie.............	110,000,000	170,000,000
Totaux.....	173,000,000 fr.	182,000,000 fr.

ITALIE.

Fils et tissus de coton............	696,000 fr.	58,000,000 fr.
— de lin et de chanvre..	26,219,000	26,000,000
— de laine............	4,160,000	84,000,000
— de soies et soieries...	149,000,000	169,000,000
Totaux.....	180,075,000 fr.	337,000,000 fr.

Rappelons que les chiffres de ce tableau ne concernent que

les produits des fils ou des tissus ayant subi des transformations manufacturières plus ou moins importantes. Le mouvement concernant l'importation et l'exportation des matières premières à l'état de filaments ayant été indiqué précédemment, il est évident que si l'on confondait les transactions spéciales et les productions agricoles avec celles des produits, les résultats seraient autres. Des contrées comme la Russie, par exemple, dont les exportations et les importations se balancent à peu près sous le rapport des articles manufacturés, auraient une exportation notablement prépondérante, si l'on ajoutait les lins et les laines que cette nation vend à l'étranger. Chacun pourra d'ailleurs se rendre compte, au moyen des indications du paragraphe 7, des modifications qui résulteraient du mélange des substances élémentaires aux produits consignés dans le tableau précédent. Ce tableau met bien en évidence le degré de puissance industrielle des diverses principales nations qui ont pris part à la dernière Exposition.

Prise en masse, la production anglaise dépasse de beaucoup, près du double, celle de la France, qui la suit de plus près, 4 536 000 000 contre 2 350 000 pour notre industrie. C'est surtout l'immense développement du travail du coton en Angleterre qui constitue l'écart considérable entre sa production et celle des autres nations. Si l'on fait abstraction des cotonnades, les résultats sont presque les mêmes pour les deux principaux pays, la France et l'Angleterre. Il est cependant digne de remarque que l'industrie lainière, qui naguère encore avait une importance à peu près égale dans le Royaume-Uni et chez nous, a pris un développement énorme chez nos voisins. Nous avons déjà eu l'occasion de faire ressortir, à ce sujet, l'influence de l'emploi des déchets de laine provenant de l'effilochage des chiffons. L'usage de cette matière inférieure à bas prix, ainsi que le grand nombre d'articles forts et épais en chaîne coton, tramés laines, fabriqués sur une très-grande

échelle dans le Royaume-Uni, ont contribué à grossir le chiffre des affaires de cette spécialité.

Pour les soieries, malgré la crise et la nécessité qui force notre industrie à s'approvisionner en grande partie sur les marchés étrangers, et surtout de l'Angleterre, la France conserve, sous tous les rapports, une grande supériorité, mise en évidence par une production double de celle de nos voisins.

Si, malgré les épreuves fâcheuses traversées par cette belle industrie, la France y conserve le premier rang, elle pourra, au retour d'une situation normale, avec quelques nouveaux efforts et des progrès possibles, sur lesquels nous avons déjà insisté, acquérir chez nous une importance analogue à celle du travail du coton en Angleterre.

Pour se faire une idée nette de l'importance relative de la production et de la consommation de chaque contrée, il faut les répartir en raison de leurs populations. Pour déterminer la production absolue par année et par individu, il a suffi de diviser les chiffres du tableau précédent par la population qu'ils concernent. La consommation par tête a été obtenue en soustrayant de la production totale ou en y ajoutant, pour chaque contrée, la différence entre l'importation et l'exportation, et en divisant le résultat ainsi obtenu par la population. La comparaison de ces résultats consignés dans le tableau suivant donne les rapports des puissances productrices de diverses nations sous l'apparence la plus simple et la plus saisissante.

Tableau de la production et de la consommation annuelle par contrée et par individu.

NATURE des PRODUITS.	VALEUR des PRODUITS FABRIQUÉS à l'intérieur.	Répartition par tête et par spécialité.	TOTAL par TÊTE.	VALEUR de LA CONSOMMATION intérieure.	VALEURS répartie par individu et spécialité.	VALEURS par individu pour tous les produits.
	FR.	FR.	FR.	FR.	FR.	FR.
Angleterre, sur une population de 29,000,000 d'habitants.						
Cotonnades.	2,000,000,000	68,96	156,40	775,000,000	26,72	94,21
Lainages...	1,450 000,000	50,00		997,000,000	34,37	
Toileries...	750.000,000	25,86		457,000,000	15,75	
Soieries....	336 000,000	11,58		504,000,000	17,37	
France, population : 37,000,000 d'habitants.						
Cotonnades.	500,000,000	13,51	74,30	416,000,000	11,24	56,74
Lainages...	1,000 000,000	27,02		814,000,000	22,00	
Toileries....	600,000,000	16,21		550,000,000	14,86	
Soieries....	650,000,000	17,56		320,000,000	8,64	
Autriche, population : 35,000,000 d'habitants.						
Cotonnades.	220,000,000	6,28	28,56	216,000,000	6,17	27,11
Lainages...	300,000,000	8,57		252,000,000	7,20	
Toileries...	160,000,000	4,57		169,000,000	4,83	
Soieries....	320,000,000	9,14		312,000,000	8,91	
Prusse, population : 28,000,000 d'habitants.						
Cotonnades.	150,000,000	5,36	27,85	141,000,000	5,00	14,45
Lainages...	450,000,000	16,07		105,000,000	3,75	
Toileries...	100,000,000	3,57		113,000,000	4,03	
Soieries....	80,000,000	2,85		47,000,000	1,67	
Russie, population : 77,000,000 d'habitants.						
Cotonnades.	400,000,000	5,19	15,57	408,000,000	5,30	15,82
Lainages...	180,000,000	2,33		188,000,000	2,45	
Toileries...	560,000,000	7,27		561,000,000	7,28	
Soieries....	60,000,000	0,78		61,000,000	0,79	
Belgique, population : 4,940,570 d'habitants.						
Cotonnades.	78,000,000	15,76	61,28	61,000,000	12,34	52,00
Lainages...	135,000,000	27,32		130,000,000	26,31	
Toileries....	78,000,000	15,78		28,000,000	5,66	
Soieries....	12,000,000	2,42		38,000,000	7,69	

§ 11. — De la situation des industries textiles aux États-Unis.

La fabrication des étoffes ne s'est appliquée jusqu'ici d'une manière sérieuse en Amérique qu'à deux des principales matières fondamentales : au coton et à la laine. Quoiqu'il y existe également des établissements transformant le lin et les déchets de soies, ils ne sont ni assez nombreux ni assez importants pour que les statisticiens les signalent au nombre des industries acquises au nouveau monde. Les manufactures de cotonnades et de lainages se sont au contraire développées avec cette rapidité et cette puissance dont ce pays exceptionnel, surtout sous le rapport de l'accroissement de la population, donne tant d'exemples. Dans une période de dix ans seulement, de 1850 à 1860, l'industrie cotonnière s'est accrue en importance de près de 76 pour 100 et celle des lainages de plus de 50 pour 100. Les derniers documents publiés à l'occasion de l'Exposition de 1867 donnent comme valeur des produits fabriqués aux États-Unis d'Amérique en 1860 :

Cotonnades	595,000,000 fr.
Lainages	356,000,000
Total..............	951,000,000 fr.

Ces chiffres représentent à peu près un dixième de la production manufacturière totale des États-Unis, estimée annuellement à près de 10 milliards. Et si aux cotonnades et aux lainages on ajoute la valeur de 462 972 983 francs de chaussures et de 361 millions de francs de confections, on arrive à une somme d'environ 1 800 millions de produits concernant les arts vestimentaires en général. Les transformations des

arts textiles en Amérique peuvent être estimées comme représentant dès à présent déjà un sixième d'un mouvement manufacturier où la fabrication des farines à elle seule représente un chiffre de 1,358 millions de francs; les cuirs, 372 240 000 francs; les machines à vapeur, 242 900 000 francs; l'imprimerie, 217 140 000 francs, etc., etc.

La comparaison de ces chiffres démontre que les industries textiles tendent à prendre dans le nouveau monde une place relativement aussi considérable que dans l'ancien. L'industrie du coton en Europe trouve là sa plus redoutable concurrente, et le pays manufacturier par excellence dans cette direction, le royaume de la Grande-Bretagne, est celui dont les débouchés se trouvent le plus sérieusement menacés. Les lainages exécutés en Amérique sont surtout des articles drapés; la fabrication des tissus ras forme l'exception. Quant à l'industrie du chanvre, du lin et du jute, que les documents statistiques ne mentionnent pas encore, rien ne paraît s'opposer à son développement aux États-Unis. Il serait peu étonnant que, d'un moment à l'autre, on vît surgir là des filatures de ces substances, où seraient introduits les derniers perfectionnements réalisés en Europe, et surtout les améliorations entrevues depuis quelque temps déjà et sur lesquelles nous avons insisté à plusieurs reprises, comme destinés, selon nous, à changer la face de cette grande branche manufacturière. Les progrès industriels se réalisent en général avec une rapidité si surprenante aux États-Unis, qu'on ne saurait faire entrer trop tôt en ligne de compte des prévisions qui paraîtraient prématurées de ce côté de l'Océan. L'industrie des soieries sera sans doute la dernière dont les Américains pourront embrasser les diverses ramifications. Les détails que comportent l'art du magnanier et surtout le dévidage des cocons pour en former de la soie, les soins minutieux et la main-d'œuvre que ces spécialités exigent, les rendent peu propres à être pratiquées aux États-Unis.

Des motifs non moins sérieux s'opposeront pendant longtemps au développement de la production des étoffes riches, élégantes, du domaine des nouveautés en soie. Les soieries françaises en général, la rubannerie suisse, certains articles unis de l'Angleterre et de l'Allemagne, nous paraissent, par conséquent, pouvoir compter encore sur un large débouché aux États-Unis, surtout à partir du moment où cette contrée sera rentrée dans une situation normale complète, et où elle sera revenue à l'ancien tarif, à l'introduction des produits étrangers. Si, comme il est permis de l'espérer, la crise séricicole s'atténue d'ici là, l'industrie française surtout pourra reprendre un nouvel élan. Elle saura maintenir sa prépondérance dans cette direction mise de nouveau en évidence par l'Exposition dernière.

§ 12.— Population ouvrière dans les arts textiles en Europe.

Le nombre d'ouvriers employés n'est pas toujours proportionnel au chiffre de la valeur des produits textiles exécutés.

Le Royaume-Uni de l'Angleterre occupe directement une population ouvrière des deux sexes de 1,459,500, répartie de la manière suivante :

Industrie cotonnière..........	451,000	personnes.
— de la toilerie........	568,500	—
— des laines...........	238,000	—
— des soies............	118,000	—
— des tissus mélangés...	84,000	—
Total.......	1,459,500	personnes.

Ce qui donne une moyenne de 393 ouvriers par million de francs de produits. On peut la fixer à 400 personnes des deux sexes pour avoir un rapport moyen plus exact. Cette répartition est, d'ailleurs, très-variable, en raison de la facilité

du travail, de la nature de la matière et du degré de progrès des transformations automatiques. Ainsi, dans l'industrie cotonnière, en Angleterre, un nombre de 451 000 travailleurs fournissant 2 milliards de produits, le rapport est, par conséquent, de 225 personnes pour 1 million de tissus. Dans la fabrication du chanvre, du lin et du jute, le personnel est de 757,5, presque le double de la moyenne de l'ensemble des spécialités, et plus du triple de celui des transformations du coton. Le travail de la laine, y compris les tissus mélangés, est de 222 âmes seulement par million de produits. Enfin, pour la soie et les soieries, il est de 250.

Les lainages et les cotonnades offrent, par conséquent, en apparence, une facilité à peu près égale, et un même degré de progrès dans les transformations. Si les soieries exigent un rapport un peu plus élevé, c'est que le tissage y est, en général, plus compliqué et moins complétement automatique.

Les calculs analogues concernant les autres contrées manufacturières donnent, à peu de chose près, des moyennes semblables pour le rapport entre le nombre d'ouvriers et le chiffre des produits.

Deux contrées présentent une différence considérable, ce sont la Russie et l'Italie. La première occupe près de 6 millions de personnes pour 1 158 millions, et la seconde près de 1 million, dont 300 000 fileuses à 15 centimes, et 171 000 tisserands pour 401 millions de francs de produits. C'est-à-dire que 5 671 ouvriers russes opérant à la main représentent à peine le travail de 400 dans les contrées où le travail est entièrement automatique. Sur ces 6 millions de personnes, la Russie compte comme nous l'avons vu, 3 millions de fileuses de lin, 500 000 tisserands dans la même spécialité, et 13 000 personnes seulement dans les filatures mécaniques.

Les transformations du chanvre comptent 500 000 ouvriers dans les usines et 5 000 dans les ménages. Celles du coton

350 000 ; le tissage a lieu presque entièrement à la main. Dans les lainages, c'est 150 000 à la main, et 500 dans les établissements manufacturiers. En résumé, la Russie occupe encore environ 4 700 000 personnes isolées, et à peine 1 300 000 ouvriers employés dans les usines automatiques. Il s'ensuit que, pour fabriquer la quantité de produits transformés en Europe, évalués précédemment à plus de 11 milliards, il eût fallu employer au moins 60 millions d'âmes par les moyens encore en grande partie en usage dans ce pays. Les salaires sont extrêmement bas ; une femme gagne 6 copecks ou 24 centimes, et les tisserands de 68 centimes à 2 francs par jour, en moyenne 1 fr. 20 c. La rémunération des ouvriers des établissements automatiques est de 1 fr. 25 c. pour les femmes et 3 francs pour les hommes.

Sous le rapport de la répartition des sexes dans le travail des arts textiles, les proportions varient suivant que l'industrie est automatique ou encore exercée en partie à la main, comme en Russie. Dans le dernier cas, le nombre des femmes dépasse considérablement celui des hommes ; il est d'environ le double. Dans les industries automatiques, si l'on se base sur les statistiques établies avec beaucoup de soin, pour chaque spécialité en Angleterre, on arrive, en chiffres ronds, aux moyennes suivantes :

		Femmes.	Hommes.
Industrie du coton	Rapports	68 p. 100	32 p. 100
— du lin	—	60 —	40 —
— de la laine peignée	—	57 —	43 —
— de la laine cardée	—	67 —	33 —
— de la soie	—	58 —	42 —

On pourrait, en quelque sorte, indiquer le degré de progrès relatif de chaque contrée par les rapports du personnel aux productions et à la répartition des sexes pour un résultat donné. Le degré d'automatisation étant d'autant plus complet que le

nombre des personnes est moindre et que celui des femmes y domine.

Ces calculs ont un intérêt sérieux s'ils sont basés sur des éléments exacts. Or, les chiffres qu'on donne à cet égard sont très-incomplets pour certains pays, et on ne procède pas d'après les mêmes bases partout. On s'exposerait à des erreurs, en faisant cette comparaison d'une façon générale. Nous nous sommes, par conséquent, borné aux éléments concernant le Royaume-Uni, parce qu'ils nous ont paru aussi complets qu'exacts.

§ 13. — Des principales espèces et variétés comprises dans les produits de quatre substances fondamentales, de leurs destinations diverses et des contrées qui les transforment.

Les produits compris dans les tableaux précédents sous les noms de *cotonnades*, *toileries*, *lainages* et *soieries* sont les résultats des transformations des matières fondamentales indiquées par ces dénominations, employées pures, mélangées entre elles ou à d'autres substances filamenteuses d'une importance accessoire. Ces produits comprennent, chacun sous une dénomination générique, des articles qui peuvent différer d'une manière tranchée par leurs caractères et apparences, par les moyens qui concourent à leurs transformations et par leurs destinations diverses. Il est évident que la substance et les moyens doivent être appropriés aux caractères recherchés pour satisfaire à des buts déterminés et à des services bien définis.

Sous ce dernier point de vue, on peut classer toutes les étoffes imaginables en trois grandes catégories :

1° Celle pour l'art vestimentaire proprement dit, destinée aux vêtements : c'est la plus importante ;

2° Celle destinée à l'ameublement, comprenant les tissus

pour tapis, rideaux, tentures, meubles, voitures, tableaux, tapisseries, etc.;

3° *Celle dont les articles sont utilisés dans les arts divers*, tels que les toiles d'emballage, les toiles à voiles, à blutter, à tamiser, à filtrer, à presser, à faire les enveloppes de ballons, les tuyaux pour les liquides, les tissus pour garnitures de cardes, pour courroies, harnachements, etc.

Les étoffes pour habillements se divisent, à leur tour, en articles peu conducteurs pour vêtements chauds, dont la laine et les poils forment la base; en tissus à appliquer sur le corps, susceptibles d'absorber les humeurs de la peau ou à en frictionner la surface, telles que les flanelles et même certaines cotonnades; en vêtements légers jouant le rôle d'écrans isolants, comprenant les tissus blancs légers ou en nuances claires. Chacune de ces spécialités peut être plus ou moins ornementée pour répondre aux exigences du goût et du luxe auxquels est destinée la grande variété des façonnés de toute nature des diverses catégories.

Toutes les contrées, dans l'état actuel des choses, ne sont pas également habiles ou également favorisées dans les conditions de l'exploitation de ces diverses branches manufacturières. Deux pays seulement, la France et l'Angleterre, ont abordé jusqu'ici l'ensemble des variétés auxquelles les matières textiles donnent lieu. Ils n'ont cependant pas un succès égal dans toutes. Les autres contrées manufacturières du monde n'ont, jusqu'à présent, que peu d'importance dans certaines directions industrielles; l'analyse suivante donne les valeurs des principales espèces d'une même substance, et signale les situations internationales envisagées sous ce point de vue spécial.

Les *cotonnades*, tant sous le rapport de leur valeur que sous celui de leurs caractères spéciaux, comprennent des articles d'une grande différence de prix et de moyens dans leur exécution. On peut distinguer, sous ce double point de vue, les prin-

cipaux produits suivants : les toiles cirées, les calicots et autres cotonnades unies, les mousselines de toutes sortes, les velours et velvets, les tricots, les tulles, dont les prix moyens peuvent être résumés comme suit :

	Le kilogramme.
Les toiles cirées et goudronnées	4 fr.
Les calicots, les percales et diverses sortes de toiles unies et croisées	5 à 7
Les châles et les mouchoirs	9 à 11
Les couvertures	6 à 7
Les velvets, les velours, les moleskines, etc.	7 à 10 fr. 50 c.
Les étoffes mélangées	11 à 12
Les toiles à carreaux et guinées	14 à 16
La passementerie et la rubannerie	15 à 16
La mousseline et la gaze	23
La bonneterie	8 à 45 [1]
Le tulle façonné avec application de dentelle	58 à 60

Ces onze articles fondamentaux forment autant d'industries séparées, dont l'importance et la puissance varient avec les contrées manufacturières ; certaines d'entre elles, telles que les tulles, par exemple, n'ont un grand essor qu'en Angleterre et en France. D'autres, les velours, les velvets, etc., ont une importance plus grande en Angleterre que partout ailleurs. Les damassés peuvent se ranger en deux catégories : celle des produits courants et celle des articles de luxe ; pour ces derniers, ainsi que pour les gazes, les mousselines imprimées surtout, la supériorité appartient à la France. La plupart des autres spécialités s'exercent à peu près dans toutes les contrées qui se sont approprié le travail du coton. Cependant, les principaux centres de la fabrication de la bonneterie qui alimentent les marchés étrangers sont : l'Angleterre, la France et la Saxe.

[1] Certaines de ces estimations sont empruntées à la commission des valeurs, mais lorsque celle-ci ne donne qu'un prix, nous indiquons des limites. Ainsi, pour 1865, la Commission porte la bonneterie à 45 francs. Or, elle peut varier en raison de ses réductions depuis 2 à 12 mailles au centimètre.

L'outillage varie également plus ou moins avec chacune de ces branches de la fabrication. La bonneterie, les tulles et la passementerie, par exemple, ont chacune un matériel entièrement distinct, et qui diffère totalement de celui nécessaire aux produits des autres catégories. La fabrication de ces dernières, des cotonnades ordinaires, des mousselines, des couvertures, des toiles à carreaux et des tissus veloutés, se caractérise particulièrement par la qualité des matières premières, par certaines modifications dans le tissage, et surtout par les apprêts destinés à donner les apparences propres à chacun de ces produits.

Les *tissus du chanvre, du lin et du jute* comprennent des articles depuis 1 fr. 60 c. jusqu'à 100 francs le kilogramme, embrassant des produits désignés sous les noms de « treillis, toiles à voiles, batiste, tricots, filets et dentelles. » Chacune de ces spécialités renferme, à son tour, une infinité de qualités. Ainsi, *les toiles unies*, par exemple, varient considérablement de finesse, et renferment le tissu du jute à 1 fr. 60 c. et la toile de lin ou de chanvre de 3 fr. 50 c. à 28 francs le kilogramme, et comme articles intermédiaires :

	Le kilogramme.
La batiste et le linon	12 à 15 fr.
La passementerie	10 à 11 fr.
La bonneterie	9 à 9 fr. 50 c.
Le linge de table damassé	8 fr. 50 c. à 30 fr.
La toile imprimée pour ameublements	25 à 27 fr.
Les tulles	100 fr.

Tous les pays manufacturiers produisent la toilerie unie à fils serrés ; quelques-uns se sont fait une réputation spéciale sur les marchés étrangers. La toilerie ordinaire de la France est estimée partout ; l'Angleterre et surtout l'Irlande ont une grande vogue pour leurs belles toiles fines et blanches. Les batistes françaises et les damassés de luxe ont un succès équivalent. Les toiles à voiles anglaises, qui, autrefois, n'avaient de rivales

nulle part, sont au moins aussi bien traitées actuellement par la fabrication française. Il en est de même des filets de pêche. Quant à la bonneterie en lin, dont l'importance va en diminuant, en raison de l'accroissement de celle du coton, nous ne l'avons mentionnée que pour mémoire. On a déjà vu (chap. IX, § 4) que c'est l'industrie écossaise qui a particulièrement développé les produits du jute sous le rapport des quantités transformées et de la variété des résultats. Il en est de même en faveur de l'Angleterre pour certains articles communs, tels que les tapis de pied en toutes sortes de fibres exotiques, tirées de fruits ou de cosses.

On se rappelle que dans beaucoup de contrées, telles qu'en Russie, en Italie, certaines parties de l'Allemagne et des Pays-Bas, cette industrie de la toilerie, y compris celle du filage, forme encore une occupation domestique. Dans d'autres, au contraire, au nombre desquelles l'Angleterre, la France et la Belgique prennent le premier rang, le travail à la main, même pour le filage, ne peut plus s'exercer que dans des conditions exceptionnelles, et d'une façon désavantageuse pour ceux qui s'en occupent. Le filage extrafin, à des titres que les machines ne peuvent encore atteindre, fait cependant exception. Dans cette spécialité seulement, des fileuses flamandes, du nord de la France et de quelques autres contrées obtiennent un salaire, sinon très-rémunérateur, du moins acceptable. Ce n'est que dans les pays où la journée de l'ouvrière ne dépasse pas 15 à 20 centimes, que le filage au rouet a pu se continuer. Cette condition prouve bien la rude concurrence qui leur est faite par les machines, même dans les circonstances où leur emploi paraît désavantageux *à priori*.

Les *tissus de laine et de poil* renferment une série d'articles courants dont les valeurs sont comprises entre 3 et 180 francs le kilogramme, et dont les caractères offrent une variété infinie. Ces produits sont les résultats de deux grandes branches indus-

trielles, désignées sous les noms de *spécialités de laine et de poil peignés*, et sous celui de *la laine et des poils cardés.*

Tous les tissus en fibres animales qui n'ont pas subi l'action du cardage sont, par conséquent, traités par le peigne, les mérinos, les mousselines de laine, les tapis, les tapisseries, les dentelles unies ou façonnées, les tricots estamés, sont dans ce cas, et rangés dans la première catégorie; ceux cardés, feutrés, comprenant les feutres de toute espèce, la draperie, les tissus à duvet, à poil droit ou couché, ondulés ou frisés, appartiennent à la seconde.

On distingue principalement dans les articles à fils *lisses peignés :*

	Le kilogramme.
Les tapis de pied communs et les couvertures à poils	2 fr. 15 c.
Les tissus ras en crin de toute sorte	2 50
Les tapis de pied ras et veloutés, avec chaîne en chanvre ou en lin	7 à 7 50
Le burail et le crépon	17
Toile en crin pour tamis à l'usage des fabriques de produits chimiques	18
La passementerie en laine	19 à 20
La passementerie en crin	50 à 55
Les étoffes diverses : mérinos, serges, escot, panne, etc.	20 à 21
Les châles brochés et façonnés	35 à 36
Les étoffes mélangées	16 à 17
Les dentelles en laine	108 à 110 50

La spécialité des articles en laine cardée plus ou moins foulée comprend principalement :

	Le kilogramme.
Les draps lisses proprement dits	14 à 15 fr.
Les casimirs et autres tissus croisés, foulés et drapés	14 à 15
Les tapis feutres	8 à 12
La bonneterie foulée	28 à 30
La bonneterie d'autres poils	39 à 40
La bonneterie en castor	180

Les quelques catégories ci-dessus embrassent à leur tour un nombre assez considérable de variétés. La draperie lisse, par exemple, comprend tous les articles tissés comme la toile, pour être feutrés et apprêtés, dans le but de former une échelle de produits des *zéphirs* aux *cuirs-laine*, dont les noms indiquent suffisamment les différences de caractères sous le rapport de l'épaisseur et du poids par unité de surface. C'est encore cette spécialité qui réalise en même temps les étoffes unies de couleur, ayant reçu la teinture, soit en laine, soit en pièce, ou les tissus dits *nouveautés*, et façonnés au tissage par l'entrelacement des fils teints au préalable. Ces diverses espèces peuvent être produites en articles classiques, c'est-à-dire garnis en duvet court couché, lustré, ou en poil plus ou moins long, incliné ou debout, frisé, ondulé ou ratiné. Ces caractères divers, déterminés aux apprêts, peuvent être imprimés aux articles tissés à fils serrés et à ceux à mailles élastiques de la bonneterie. De là, un nombre proportionnel de variétés dans les deux spécialités.

Toutes les contrées manufacturières produisent indistinctement les lainages drapés, sinon dans toutes leurs variétés, du moins leurs articles classiques et fondamentaux, comprenant la draperie lisse unie, ou à petits effets. Il n'en est pas de même des tissus non foulés, ras ou à poil. En France et en Angleterre, le travail de la laine se partage à peu près par moitié; la valeur des produits est presque égale pour les deux grandes spécialités. Leurs résultats ne sont cependant pas les mêmes dans les deux contrées. En Angleterre, la consommation de la laine lisse, longue et brillante, destinée aux tissus fermes et carteux, dont les reps et les popelines offrent les types les plus caractérisés, domine dans l'industrie de la laine peignée. En France, la masse des articles ras comprend, au contraire, les étoffes moelleuses et souples (type mérinos) obtenues avec des laines à mèches d'une finesse plus grande que celle des laines d'Angleterre, et dont la longueur est intermédiaire entre celle

des fibres courtes et vrillées dont la draperie fait usage, et celle des mèches longues des laines d'Ecosse, des Pays-Bas, de la Plata, etc.

Ce sont ces deux contrées, la France et la Grande-Bretagne, qui jusqu'ici alimentent la plupart des marchés étrangers en tissus ras dans leurs principales variétés. Les autres nations, l'Allemagne, la Belgique, la Russie, l'Espagne, etc., dont certaines exportent des quantités considérables de lainages, comme le démontrent les tableaux précédents, transforment surtout les laines à la carde, et produisent principalement des étoffes foulées et drapées. Les plus importantes sous ce rapport, loin de pouvoir faire une concurrence sérieuse au dehors à notre industrie et à celle de nos voisins d'outre-Manche, sont obligées de leur demander des fils peignés et des tissus ras, pour leur consommation intérieure. Aussi tous les pays manufacturiers qui se trouvent dans cette condition font-ils des efforts considérables pour développer chez eux la grande spécialité qui leur fait en partie défaut. Le nombre des broches destinées à filer la laine peignée va, chaque année, en augmentant chez la plupart de nos voisins du continent. Le mouvement présente là un caractère différent de celui qu'on a pu remarquer jusqu'ici dans l'industrie française. Celle-ci ne comptait, en général, à l'origine, que des établissements d'un nombre de broches relativement peu considérable ; ce n'est que peu à peu que les grandes filatures se sont constituées. Si l'on excepte quelques anciennes usines de la Picardie, de la Champagne et de l'Alsace, d'une importance déjà ancienne, toutes les grandes manufactures, dont la quantité de broches dépasse six mille en moyenne, sont d'une création récente. Les grandes filatures, surtout de Roubaix et de Reims, ne remontent pas à plus de vingt ans. Elles sont le résultat d'un développement naturel et progressif, et la conséquence des besoins de la consommation dans les temps normaux.

A l'étranger, au contraire, les nouvelles usines s'établissent en général, dès leur début, sur une grande échelle, et par des sociétés puissantes. Les machines et le personnel de l'état-major viennent, presque toujours, de l'Angleterre ou de la France, suivant que la fabrique a la laine longue et forte ou la laine fine et lisse en vue. C'est ainsi que se sont formés la plupart des grands établissements en Allemagne, en Russie, en Italie et en Espagne. Il y a de ces usines d'une grande importance, mais le nombre en est restreint.

Certains de ces établissements jouissent d'avantages économiques que n'ont pas leurs devanciers des autres contrées. Ceux-ci, pour continuer la lutte avec succès, doivent, par conséquent, redoubler d'efforts et compenser les éléments défavorables par l'avantage que donne toujours une position légitimement acquise par le progrès si on sait lui rester fidèle. C'est surtout aux époques de crises, comme celle que nous traversons, que l'influence des connaissances spéciales et du progrès se manifeste d'une façon évidente pour l'observateur compétent. Nous pourrions citer des maisons dans diverses spécialités qui, malgré le fâcheux état des affaires, savent réaliser des produits encore particulièrement recherchés et qui les écoulent avec bénéfices à côté de certains de leurs voisins mis aux abois par la crise, quoique les ressources matérielles soient les mêmes de part et d'autre.

Cette anomalie apparente est, sans aucun doute pour nous, la conséquence d'une différence de connaissances et d'aptitude. Les industriels qui souffrent le moins de l'état actuel des choses sont les théoriciens dans la bonne acception du mot, c'est-à-dire les manufacturiers *complets*, qui savent par expérience tout ce que l'assimilation des lois générales qui régissent le travail et les moyens techniques auquel il est subordonné peuvent, à un moment donné, rendre de services. Ce sujet de la diffusion des connaissances générales et spéciales

prend chaque jour plus d'importance, il ne peut, par conséquent, se traiter incidemment ; nous abandonnons donc cette digression pour revenir au point qui nous occupe en ce moment.

Les SOIERIES, rangées par articles spéciaux, comprennent *les étoffes unies, façonnées, brochées, les crêpes, les gazes, les velours, les tricots, les tulles, les dentelles, la passementerie, la rubannerie et la bonneterie.* Chacune de ces grandes branches embrasse à son tour un certain nombre de variétés. On peut comprendre dans les unis les foulards écrus et imprimés, les taffetas, les batavias, les satins, les velours, etc. Dans les façonnés, les damas, les lancés avec un plus ou moins grand nombre de lats ou de couleurs, les lampas, les brocarts, etc., c'est-à-dire les étoffes plus ou moins riches dont les effets sont de plus en plus compliqués et offrent des caractères spéciaux de relief et de complication obtenus par la soie pure, ou par celle-ci mélangée à des fils d'or et d'argent fins ou faux, mais dans lesquels les figures ou les dessins quelconques sont réalisés par des fils de trame allant d'une lisière à l'autre, ou des fils de chaîne continus et non interrompus dans leur direction. *Les soieries brochées*, au contraire, se distinguent des précédentes, en ce que les effets façonnés imitent ceux de la broderie, en ce sens que les fils de l'ornementation ne sont utilisés qu'aux points où ils doivent apparaître. Ces articles ont à leur tour une valeur variable, suivant qu'ils sont en soie pure ou mélangée à des fils d'or et d'argent, ou à d'autres métaux. Il en est de même des gazes, des dentelles, dont les caractères restent immuables, mais dont les apparences varient en raison de la nature des fils employés.

La soie pure présente d'ailleurs, on le sait déjà, des fils dont la valeur peut différer considérablement. Toutes choses égales d'ailleurs, on peut établir deux grandes catégories, les fils de gréges et de bourres, les mêmes articles pouvant être établis

indistinctement avec ces deux sortes de fils, dont l'origine a été suffisamment expliquée (chap. II, §§ 6 et 7). Nous nous bornons à en donner les prix moyens :

	Le kilogramme.
Couvertures	40 fr.
Foulards unis	62
Foulards imprimés	74
Tissus unis pour robes, taffetas Batavia, satin, etc.	146
Tissus façonnés	140
Tissus façonnés brochés	172
Tissus façonnés brochés d'or fin	230
Tissus façonnés brochés d'or faux	100
Gazes en soie pure	205
Gazes en soie pure mêlées d'or fin	265
Gazes en soie pure mêlées d'or faux	215
Dentelles dites *blondes*	290
Dentelles mêlées d'or	800
Dentelles mêlées d'argent	400
Crêpes unis	125
Crêpes brodés, unis et façonnés	205
Tulle	125
Bonneterie	104
Passementerie	100
Passementerie mêlée d'or fin	180
Passementerie mêlée d'or faux	60
Rubannerie unie et veloutée	140

Produits en bourre de soie, fleuret.

Couvertures	25
Tissus unis en bourre pure	45
Tissus en bourre pure mélangés de soie	70
Tissus unis façon cachemire	35
Tissus unis mélangés à des fils d'or fin	140
Tissus unis mélangés à des fils d'or faux	50
Tissus unis pour bonneterie	83
Tissus unis pour passementerie et rubannerie	48

Les tableaux statistiques de ce chapitre ont déjà démontré que la France est la contrée de l'Europe où le travail de la soie a le plus d'importance, et nous pouvons ajouter où elle est tellement complète qu'aucune branche ne lui fait défaut.

Les transformations de la soie mettent particulièrement en évidence les aptitudes multiples et remarquables de l'industrie française dans l'art d'élever les vers, si éprouvé en ce moment, et dans les moyens d'en former des fils à divers états. Aucune contrée ne lui est supérieure, elle les distance au contraire toutes, excepté l'Italie, qui peut être placée à peu près au même rang sous le rapport de l'importance et de la perfection de ses fils. Dans la production des étoffes, la France excelle également dans toutes les variétés et n'a de rivales que sous le rapport de l'exécution économique de certains articles, tels que les tissus unis à bas prix des Anglais, la rubannerie de toutes sortes des Suisses, et les velours façonnés ordinaires de l'Allemagne. Mais pour les tissus soignés, ne laissant rien à désirer, composés de la catégorie des beaux unis et des fantaisies de toutes sortes, qu'on pourrait désigner sous le nom de *façonnés artistiques*, l'industrie française a des rivales, mais n'aura pas de concurrents redoutables, tant qu'elle poursuivra ses estimables traditions dans cette direction, tant que la consommation aura le goût du beau et sera en état de le payer.

Rien ne prouve mieux la puissance relativement exceptionnelle de l'industrie suisse, que l'importante concurrence qu'elle est parvenue à faire à la soierie et surtout à la rubannerie françaises sur les marchés étrangers. On a souvent indiqué, dans des écrits spéciaux, les avantages économiques auxquels la Suisse doit cette puissance; mais on n'a peut-être pas assez insisté sur un point, sur l'absence de la réciprocité de certaines conditions d'exploitation. Un Suisse, auteur d'une invention quelconque, peut la faire breveter et en tirer profit dans toute l'Europe et même en Amérique. Il peut également s'approprier gratuitement les inventions de ces contrées, tandis que tout autre Européen ou Américain sera obligé de payer une redevance pour jouir de cette même invention. Or, les deux cas se présentent journellement en faveur des Suisses, et ne sont

pas sans influence sur leur prospérité industrielle, dont nous sommes loin de leur faire un reproche ; mais nous avons toujours été frappé de ce manque de réciprocité, dans les rapports internationaux. Il en résulte, d'ailleurs, certains inconvénients qui ne peuvent être mentionnés ici, et sur lesquels nous aurons peut-être l'occasion de revenir ailleurs. Il est cependant juste de reconnaître et de rappeler que la Suisse ne se borne pas à emprunter les progrès d'autres nations industrielles ; elle a sa part propre dans les progrès réalisés ou en voie de se faire adopter dans le travail de la soierie. Nous en avons cité diverses preuves dans la partie de cet ouvrage concernant le matériel destiné aux transformations de la soie.

Les efforts de l'Italie, ce pays classique de la belle soie, paraissent surtout se concentrer sur les premières opérations, celles du magnanier et du filateur. Ceux de l'Angleterre s'appliquent principalement au moulinage et à la fabrication des tissus unis. L'Autriche et la Prusse font des progrès dans la fabrication des soieries de luxe et des velours, si l'on en juge par les articles que ces pays ont envoyés à l'Exposition.

Quant aux produits de l'Orient, ce sont toujours les collections en quelque sorte stéréotypées depuis 1851, des articles éblouissants de soie d'or et de couleurs, dont l'invariabilité dans la forme, aussi bien que dans les moyens de production, fait la force et la faiblesse des industries pour ainsi dire domestiques auxquelles on les doit. La simplicité, la rusticité des moyens et la modicité des salaires de ces contrées contrastent, en général, avec la richesse et l'éclat des produits.

CHAPITRE X.

ÉTUDE COMPARÉE DES MATÉRIELS ET DES FRAIS GÉNÉRAUX.

---

§ 1. — Division des matériels par spécialités et assortiments.

Pour exécuter automatiquement l'ensemble des produits mentionnés dans cet ouvrage, il est nécessaire d'avoir recours à des outillages appropriés en même temps aux diverses natures des substances à transformer et aux états plus ou moins complets des produits auxquels ils concourent. Chacune des matières peut, en effet, donner lieu 1° à des fils simples résultant de la filature proprement dite ; 2° à des fils doubles, triples, etc., réunis et fixés ensemble par une torsion d'une intensité variable, exécutés par des établissements spéciaux désignés sous les noms de *filteries*, de *moulinages* ou de *retordages* ; 3° enfin à des étoffes diverses réalisées par l'entrelacement des fils au tissage. Les premiers produits et une partie des seconds sont toujours l'objet de transactions entre une classe spéciale de producteurs et de consommateurs : entre les fabricants qui les exécutent et ceux qui doivent leur donner une forme nouvelle, celle d'étoffes. Les articles de la seconde catégorie qui ne sont pas utilisés au tissage sont employés comme fils à coudre, à broder, à passementer et à ornementer. Enfin, les tissus, dans leurs innombrables variétés, après avoir été teints, imprimés et apprêtés, passent directement aux consommateurs.

La transformation des fils en étoffes comprend elle-même plusieurs spécialités mentionnées aux chapitres V et VI. Nous suivrons pour l'indication de la composition des assortiments,

tant des filatures que des tissages et des apprêts, l'ordre méthodique observé dans le courant de cet ouvrage.

§ 2. — Comparaison préliminaire entre les moyens en usage dans le filage à la main et la filature automatique.

L'outillage primitif déjà mentionné dont se sert l'ouvrière pour exécuter un fil est invariable, et reste, à très-peu de chose près, le même pour filer toutes les natures de substances. La fileuse peut transformer le coton, le lin, le chanvre, les laines, la bourre de soie, etc., sur le même rouet. Il serait, au contraire, impossible de se servir des machines transformant l'une de ces substances à la filature de l'une quelconque des autres.

Quoique les principes fondamentaux sur lesquels reposent les moyens du travail automatique de la filature en général soient immuables, l'application de ces principes nécessite des modifications importantes dans les moyens, en raison de la différence des caractères des matières premières. C'est pour avoir trop longtemps ignoré ou méconnu ces nécessités, pour avoir négligé en quelque sorte l'étude de la constitution des fibres élémentaires, et les avoir voulu soumettre à des traitements identiques, que l'industrie a plus ou moins tâtonné au début des tentatives faites pour arriver à la filature automatique de certaines substances.

En effet, à peine la filature mécanique du coton avait-elle réussi, qu'on s'est vainement efforcé de faire servir les mêmes machines, sauf les dimensions, au travail des laines et du lin. Mais ce n'est qu'à partir du moment où l'on s'est fait une idée nette de la différence de constitution de ces substances et des modifications exigées par ces différences dans les moyens, que la voie du progrès a été ouverte. Et si cette partie des connaissances était plus répandue et appréciée, le progrès serait

plus complet dans certaines directions. Nous nous rappelons l'état dans lequel se trouve encore la filature du chanvre, du lin et du jute, en faisant cette réflexion. Cependant, ces matières ne sont pas plus rebelles aux transformations que la plupart des autres, au contraire. La fileuse produisait déjà des fils très-remarquables en lin, lorsque le travail des autres substances était encore dans l'enfance, et le rouet fournit toujours de ces mêmes fils, ne laissant rien à désirer sous le rapport des qualités. Leur finesse est telle, que c'est à peine si les machines les plus parfaites peuvent atteindre au tiers du titre réalisé par le filage à la main.

Il est à remarquer que cette supériorité en faveur des résultats de la fileuse sur ceux des machines se présente surtout pour le chanvre et le lin, c'est-à-dire pour des substances dont les fibres sont divisibles à l'infini et dont les doigts opèrent simultanément le filage et la désagrégation aussi complète que de besoin. Pour des matières comme le coton, la laine, etc., dont chaque filament est un organe défini, le rôle des machines et des doigts reste le même; il se borne à faire glisser et à tordre simultanément les faisceaux de fibres, et alors la supériorité est du côté des moyens mécaniques agissant avec une précision mathématique. Mais lorsqu'il s'agit de joindre la désagrégation aux actions d'étirage et de torsion, l'effet des machines se trouve naturellement limité par le degré de division et d'affinage préalable. Les doigts, au contraire, ont la faculté de continuer la désagrégation jusqu'à la dernière période des transformations et aussi loin que la nature de la matière le comporte. L'affinage incomplet de la filasse a donc pour première conséquence de maintenir les résultats de la filature automatique en deçà de ceux de la main; il est, en outre, la cause de la disproportion entre les prix des machines à filer le chanvre et le lin et ceux des outillages des autres filatures mécaniques. L'écart considérable indiqué plus loin provient en effet de la force et du

poids de matières indispensables à ces machines, qui, au lieu de se borner à faire glisser et à tordre des fibres, ont, en outre, besoin de les broyer et de les écraser en quelque sorte, pour en obtenir le résultat voulu. Les diverses anomalies remarquées dans la transformation de toutes les substances analogues au chanvre, au lin, au jute, etc., disparaîtront sans doute comme par enchantement lorsqu'on sera bien pénétré de leurs causes et du remède consistant dans un rouissage rationnel et parfait qui ne peut plus se faire longtemps attendre. L'expérimentation sérieuse des divers systèmes proposés amènerait infailliblement une solution qui aurait la plus heureuse influence sur l'avenir de l'industrie linière et chanvrière également si éprouvée en ce moment.

Quoi qu'il en soit, indiquons les machines, les moyens et les séries d'opérations, telles qu'on les pratique généralement, pour transformer : 1° la matière brute, fournie par la nature, à l'état de filasses et de fibres propres à être soumises aux usines à filer, avec la comparaison des frais d'épuration et les proportions de déchets; 2° pour amener les matières premières épurées à l'état de fils.

§ 3. — Divers États dans lesquels les principales substances filamenteuses sont fournies par la nature, et frais de leur épuration.

Le coton, comme nous l'avons vu, est contenu dans une gousse, cosse ou noix, et contient la graine. La partie filamenteuse utilisable représente de un tiers à un quart du poids brut du fruit arrivé à son état de maturité, prêt à être récolté. Le volume et la forme sous lesquels les capsules du cotonnier se présentent sont plus ou moins variables; dans les pays cotonniers par excellence, tels que les États-Unis, l'Égypte, l'Algérie, etc., le fruit d'une grosseur sensible s'ouvre spontanément,

la houppe filamenteuse se dilate, il suffit de la saisir avec les doigts pour la séparer de la gousse, qui reste alors attachée à l'arbre. Dans les pays moins favorables à la maturité du produit du cotonnier, la cosse s'ouvre à peine ou pas du tout. Le Levant, le sud de l'Italie, la Chine, le Japon, certaines contrées des Indes orientales, etc., sont dans ce cas. Au lieu de procéder par l'enlevage des fibres sur l'arbre, on coupe les gousses, on les emmagasine et on en extrait ultérieurement les fibres, comme on l'a indiqué chapitre Ier, § 1.

Dans les deux cas, le coton se trouve mélangé plus ou moins intimement à sa graine, dont il faut le débarrasser pour le rendre propre à la fabrication.

Le traitement du coton brut comprend par conséquent : 1° l'égoussage avant ou après la récolte du fruit : le mode d'agir actuel et les progrès prochains à espérer dans cette direction ont été décrits (chap. Ier) ; 2° l'égrenage avec les machines appropriées au genre de coton traité ; 3° enfin, le pressage et l'ensachage.

Les dépenses pour les diverses préparations et manipulations varient avec les fluctuations de la valeur de la main-d'œuvre, avec l'espèce et l'état du coton. L'égoussage coûte moins dans les climats où les gousses s'ouvrent suffisamment pour que l'enlevage de la houppe s'enlève à la cueillette, que dans ceux où il faut couper le fruit plus ou moins fermé.

Le prix de l'égrenage change également avec la variété de la fibre. Le coton courte soie, pouvant être passé au *saw ginn*, coûte moins à séparer de sa semence que les fibres longues traitées au mac-carthy. Mais nous pensons ne pas être éloigné de la vérité en admettant, comme moyenne des frais, 50 centimes par kilogramme pour amener le coton du champ de la récolte au port d'embarquement.

L'épuration du chanvre et du lin comprend : 1° le rouissage ; 2° le teillage. Nous ne comptons pas l'égrenage, plus que

compensé par la récolte des graines, généralement plus recherchées que la substance filamenteuse elle-même.

Ces deux opérations, pour amener les tiges à l'état de filasse, sont exécutées dans des conditions plus ou moins perfectionnées, et à des prix variables. On peut admettre que le rouissage campagnard exécuté avec le plus de soin, tel qu'on le pratique dans les Flandres, sur les bords de la Lys, revient, en moyenne, de 6 à 8 francs les 100 kilogrammes de tiges, et le teillage automatique à 20 francs les 100 kilogrammes de filasse, correspondant de 14 à 16 pour 100 de la masse, c'est-à-dire que 100 en poids après la récolte rendent en moyenne 15 après rouissage et espadage. Donc, on a fait une dépense en moyenne de 8 francs pour le rouissage de 15 kilogrammes, soit :

Par kilogramme de filasse...........	0f,466
Plus pour teillage...................	0 ,070
Ensemble une dépense de	0f,536

c'est-à-dire une dépense d'épuration à peu près égale à celle nécessitée pour arriver à épurer le coton, qui paraît en apparence plus naturellement propre à être livré à la filature.

Et cependant il y a dans les premières épurations du chanvre et du lin en général, comme dans certaines espèces de coton, des progrès prochains à espérer. Il n'est peut-être même pas impossible que, dans un temps plus ou moins rapproché, la graine du cotonnier soit plus généralement utilisée, et arrive à jouer dans la consommation le rôle important de la graine du lin et du chènevis. L'extension de cette utilisation aurait une influence marquée sur les cours des cotons.

Dépenses pour l'épuration des laines. — Les progrès récents apportés dans le dégraissage et l'épuration complète des laines sont tels, qu'il en coûte environ 25 centimes par kilogramme pour épurer complétement cette substance, c'est-à-dire moitié moins que la dépense pour la préparation correspondante des

matières végétales. Les frais du dégraissage des toisons diminueront cependant encore, à mesure que les déchets résultant du corps gras naturel et des ingrédients nécessités pour son enlevage seront plus généralement utilisés.

Quant à l'épuration ou au décreusage de la soie à fil continu, elle a un caractère spécial; on doit la considérer plutôt comme un apprêt que comme un traitement préliminaire indispensable pour mettre ces fils en œuvre. Certains articles étant en effet tissés avec des gréges. Cependant, la grande masse des articles doit subir le dégommage, dont les déchets, si riches en éléments utilisables, sont néanmoins encore sans application sérieuse. On est plus sensible à cette perte actuellement qu'à l'époque où la soie est à des prix normaux.

Ainsi donc, malgré les progrès constants et plus ou moins importants, il reste des éléments économiques à introduire dans les préparations premières même des quatre substances fondamentales. Quant aux matières secondaires plus récemment introduites dans les industries textiles, elles présentent des obstacles et des insuffisances de préparation qui varient avec leur nature. Le *jute*, par exemple, quoique transformé à la filature par des procédés à peu près identiques à ceux du chanvre et du lin, diffère cependant de ces textiles par ses caractères. On ne peut le désagréger par les moyens appliqués aux filasses classiques. Il a une rudesse spéciale due à une espèce de parenchyme d'une dureté particulière, que le rouissage ne détruit pas, et dont on ne se rend maître jusqu'ici que par la lubréfaction au moyen d'un liquide gras et surtout de l'huile de poisson. On arrive de cette façon à utiliser seulement les meilleures sortes, et les parties les plus flexibles de la plante, le corps et la tête, les pieds ou les fragments de l'une des extrémités, doivent en être séparées et rejetées comme inemployables aux transformations; de là des déchets assez considérables et une augmentation de prix de la masse. C'est ce caractère natu-

rél du jute, dont les propriétés ont plus d'analogie avec le crin, dont il remplit parfois l'usage, qu'avec des matières filamenteuses proprement dites, qui limite le nombre des variétés des produits de ce chanvre de l'Inde. Une étude plus approfondie de la constitution de cette substance déterminera probablement une amélioration dans la préparation et un développement dans ses applications.

Le peu d'emploi fait jusqu'ici de l'ortie blanche, *china-grass*, paraît plutôt résulter d'une question de prix que d'une difficulté de l'application des traitements techniques. Ceux-ci ont une grande analogie avec les modes de rouissage les plus avancés. On obtient ainsi des fibres d'une grande finesse et d'une blancheur remarquable avant leur filage. Après cette opération, le produit a une apparence qui participe du coton et du lin. Cette matière, tant de fois essayée, paraît surtout propre à être mélangée aux substances filamenteuses fondamentales. Quelques modifications aux assortiments en usage permettront un jour de l'utiliser convenablement. Peut-être même la modification que doit amener une désagrégation plus complète du lin, profitera-t-elle également à la filasse bien préparée du china-grass.

§ 4. — Comparaison des opérations qui transforment les diverses substances en fils.

Le but de la filature reste constant et indépendant de la nature et des caractères des matières premières. Le problème à résoudre est celui-ci ; une masse irrégulière de fibres de filaments ou de brins de volumes variables de quelques millimètres à quelques centimètres de longueur, et de 1/6 à 1/150 de millimètres de grosseur étant donnée, en faire *un fil, c'est-à-dire un cylindre flexible d'une grande ténuité, d'une longueur indéfinie, d'une section égale sur toute sa longueur et d'une ho-*

mogénéité parfaite. La matière, convenablement épurée, de façon à donner à la surface des brins toute la netteté que leur nature comporte et à faciliter leur glissement, peut subir directement les transformations destinées à l'amener à l'état de fil. L'échelonnement régulier et la torsion qui constituent toujours les moyens fondamentaux sont modifiés en raison des caractères de la substance à traiter. Si les doigts interviennent directement dans le travail, ils changent d'allure avec le changement de matière ; s'ils sont remplacés par les moyens automatiques, il faut un nombre de séries de machines ou *d'assortiments* proportionnel à celui des substances de natures différentes et des catégories de volumes tranchés qu'elles offrent.

La division de l'outillage s'établit, par conséquent, aussi bien en raison de la longueur et de la finesse des filaments que de la différence de leur constitution intime.

De là, des matériels spéciaux propres à la filature des fibres courtes et longues de chaque substance. Pour certaines d'entre elles, comme pour la laine, par exemple, il y a trois assortiments fondamentaux et des combinaisons entre ceux-ci qui constituent des modifications des premières.

On est ainsi arrivé à former au moins douze assortiments principaux, savoir :

Trois qui, sous le rapport de leur analogie, peuvent se résumer à deux pour le coton, l'un pour les numéros ordinaires et intermédiaires, et l'autre pour les finesses élevées produites avec des filaments longue soie ;

Deux pour le lin, l'un pour les fibres longues et l'autre pour les étoupes ;

Un pour le chanvre, le jute, dont les étoupes peuvent être travaillées sur les machines à filer celles du lin ;

Trois fondamentaux pour la laine et les fibres animales, comprenant un assortiment pour la laine vrillée courte, un pour

la laine fine lisse mérinos, et un troisième pour la laine longue d'Angleterre et des Pays-Bas ;

Deux matériels accessoires, l'un dit pour *fil mixte* ou *cardé peigné* dont les premières machines, des préparations sont celles de la laine vrillée, et les appareils préparatoires finisseurs, ceux de la laine mérinos. Enfin, un dernier assortiment différant du premier par la substitution d'un moyen de feutrage au métier à filer ;

Deux assortiments pour filer les déchets et bourres de soie de toutes espèces, l'un destiné aux filaments courts et l'autre aux longs.

Ces douze catégories distinctes, nécessitées par la filature des diverses substances, réclament parfois des modifications ou des additions qui compliquent encore l'ensemble des moyens. Le domaine technique va ainsi chaque jour en se développant, et les connaissances exigées pour son exploitation avantageuse ont plus que jamais besoin d'être basées sur une bonne méthode et éclairées par une théorie exacte et rationnelle.

Énumérons les machines qui constituent un assortiment de chaque type et leur prix.

§ 5. — Assortiments pour filer le coton.

Il résulte des calculs que nous avons donnés ailleurs [1] pour trois assortiments, l'un pour filer les plus bas numéros jusqu'au numéro 20, le second pour filer du numéro 20 au numéro 70, et le troisième du numéro 70 au numéro 300, que le nombre des machines reste à peu près le même dans les différents cas. Si les cotons bas exigent plus de passages aux préparations premières que le duvet de belle qualité, celui-ci, destiné aux

[1] *Traité de la filature du coton*, chap. XXXII.

produits fins, réclame des traitements plus soignés et plus multipliés à une période plus avancée du travail.

Le nombre des opérations subies par la matière, de la première machine au métier à filer, est en moyenne de *quatorze*.

La dépense, calculée par broche, ne présente un écart sensible qu'entre le second et les deux autres assortiments dont les prix sont à peu près les mêmes. Ces prix par broche, y compris bien entendu le matériel nécessaire pour préparer la substance qu'elle doit filer, sont les suivants :

Prix par broche pour l'assortiment des produits les plus communs	15f,66c
Prix par broche pour l'assortiment des produits intermédiaires	11 ,90
Prix par broche pour l'assortiment des numéros élevés.	14 ,53

Pour les comparaisons que nous cherchons à établir, nous pouvons prendre la moyenne de ces trois nombres et estimer, par conséquent, le prix de la broche à coton comme valant 14 fr. 03 c.

Quelles sont les dépenses de toutes sortes correspondant à la mise en activité de cet organe et quel travail peut-il faire ? Nous puiserons également les réponses à ces questions, dans le chapitre XXXII du *Traité* précité ; nous y trouvons qu'une broche demande pour intérêt-amortissement, force motrice, chauffage, éclairage et salaire, ensemble par an, une somme de 14 francs.

Quant à la production correspondant à cette dépense constante, elle varie en poids et en longueur en raison inverse des finesses et suivant une certaine loi.

On trouve, d'après les formules à ce sujet, que si on produit du numéro du fil le plus courant, du numéro 26, chaîne pour calicot, par exemple, la broche fournira en moyenne 18 kilogrammes, par conséquent, une longueur de 18 × 52 000 = 936 000 mètres, et si la même broche file du numéro 120,

elle rendra 2 kilogrammes seulement, et une longueur de $2 \times 240\,000 = 480\,000$ mètres. Cette différence de rendement en longueur résulte, pour chaque espèce, de fils de la différence de torsion, qui augmente avec l'élévation des numéros, et en raison directe de leurs racines carrées [1].

Les mêmes formules sont applicables au calcul de la production des fils quelconques dont les types de torsions initiales seulement varient avec la nature, les caractères des substances et les genres de produits. Nous n'avons, par conséquent, à les signaler qu'une fois pour toutes.

§ 6. — Assortiments pour filer le lin et les filasses végétales en général.

Ces assortiments se composent de deux séries de machines, l'une destinée à peigner et à filer les longs brins de la filasse, et l'autre à transformer les brins courts et brisés ; l'étoupe résultant de la préparation au peignage des fibres longues.

Ainsi, il y a donc une première différence entre le travail du coton et les filasses végétales ; le coton est classé à l'avance en raison des caractères de son duvet, et une partie donnée se travaille à fond et complétement, sauf une légère proportion de freinte. Pour le chanvre, le lin, etc., c'est aux premières préparations, et par l'opération même, que la matière première se trouve divisée en deux catégories, en brins peignés et en étoupes. Cette dernière est, en général, préparée aux cardes [2].

Le nombre des opérations n'est pas non plus le même pour le coton et le lin ; pour le premier, nous en avons trouvé quatorze.

Pour les filasses plus longues de fibres qui peuvent, par con-

[1] Voir, à ce sujet, chap. XXVII, du *Traité du travail du coton.*

[2] Cependant on peut traiter également les étoupes au peignage ; nous avons vu des produits excellents de ce genre en Angleterre.

séquent, glisser et s'échelonner d'une plus grande proportion à la fois, il faudra, toutes choses égales, un moins grand nombre de passages. Il se borne, en général, à dix au maximum, y compris la première et la dernière opération : le peignage et le filage.

Les opérations subies par la matière dans ses transformations, sont les suivantes, pour le long brin :

1° Le peignage ;

2° L'étalage ou soudage des mèches pour les transformer en ruban continu ;

3° Premier étirage ;

4° Deuxième étirage ;

5° Troisième étirage ;

6° Premier passage au banc à broches ;

7° Deuxième — —

8° Troisième — —

9° Filage ;

10° Dévidage.

En calculant le prix de revient d'un assortiment semblable, on arrive en moyenne à 60 francs la broche avec ses accessoires, c'est-à-dire à un prix quatre fois plus élevé que celui de la broche à filer le coton.

L'assortiment complémentaire pour filer les étoupes coûte plus cher encore; on l'évalue en moyenne à 80 francs la broche.

Quant aux dépenses de toutes sortes nécessitées pour maintenir la broche en activité, on les estime de 65 à 70 francs par an. Cette somme comprend les frais d'ensemble, correspondant à ceux déjà calculés pour le coton. Si donc on suppose une moyenne de 67 francs pour la dépense de la broche à lin, elle nécessite, par conséquent, un peu plus du quintuple de frais occasionnés par le travail du coton, basés sur l'organe pris pour unité.

Quant à la production d'une broche pour un numéro donné,

pour le numéro 45, par exemple, qui fournit en moyenne, par an, une longueur de 1 800 000 mètres du poids de 60 kilogrammes, correspondant du numéro 30 au kilogramme ou du numéro 15 par 500 grammes du titrage métrique du coton, nous reviendrons plus loin sur les différences que présentent les résultats de transformation de ces deux substances.

§ 7. — Assortiments pour filer la laine peignée.

La filature de la laine peignée à fibres courtes ou longues se divise, en général, en deux périodes de transformation, constituant deux spécialités : la première comprend le peignage automatique avec ses opérations préparatoires et finisseuses, la seconde embrasse les traitements qui concourent à la filature proprement dite. La première période du travail se compose de cinq ou six opérations successives. La dépense des moyens mécaniques nécessaires au traitement de la quantité dont chaque broche doit être alimentée peut être estimée, dans son ensemble, à 15 francs en moyenne. Le nombre des opérations de la filature proprement dite, à partir du peignage jusqu'après l'exécution du fil sur le métier, est de douze à quatorze, suivant le degré de finesse à produire et selon que le fil est livré en cannette ou en écheveaux. Le chiffre représenté par l'outillage pour le service d'une broche, y compris celle-ci, peut être estimé en moyenne à 20 francs.

Le prix total du matériel pour transformer la laine lisse mérinos en fil étant, par conséquent, pour l'outillage du peignage, de 15 francs, et pour la filature de 20 francs, s'élèvera ensemble à 35 francs.

On peut estimer les dépenses de toutes espèces, pour le peignage de la quantité nécessaire à l'alimentation d'une broche, à 7 fr. 50 c. par an, et celle de la filature d'une broche, à

25 francs : la dépense totale s'élève donc à 32 fr. 50 c.

La production annuelle d'une broche, en supposant du numéro moyen de 70,000 mètres au kilogramme, sera de 15 kilogrammes, représentant, par conséquent, une longueur totale de 15 × 70,000 = 1,050,000 mètres de fils.

§ 8. — Assortiments pour filer la laine vrillée à brins courts.

Le matériel d'une filature de laine cardée est l'un des plus simples. La matière ne subit que six à sept opérations, suivant les cas, pour être transformée en fils [1].

La broche, avec ses accessoires, revient à 33 francs ; lès dépenses qu'elle nécessite s'élèvent, par an, à 26 francs. A cette dépense représentant les éléments ordinaires de toutes espèces de filatures automatiques, il faut ajouter un chiffre moyen de 4 francs d'huile par broche et par an, pour graisser la laine, afin de faciliter le travail des préparations et du filage. La somme totale à dépenser est, par conséquent, de 30 francs par an et par broche. Le rendement de cet organe en fil le plus courant de 18,000 mètres au kilogramme, sera de 25 kilogrammes, et, par conséquent, 18 × 25 = 450,000 mètres.

§ 9. — Assortiments pour filer les déchets de soie.

L'industrie est parvenue à utiliser un certain nombre de déchets de diverses origines. Les *frisons*, les *estras* sont des espèces d'étoupes de soie ; les premières, produites au commencement, et les dernières, à la fin du filage ou dévidage des cocons. La *galette* est la bourre formée avec des cocons entiers

[1] Voir t. I, chap. XII, du *Traité du travail des laines.*

ouverts par les papillons. Les *bourres*, en général, sont des déchets de fils gréges ou moulinés faits pendant les diverses transformations du tavelage des doublages et des retordages. Les *tirelles* sont des restes provenant du travail du tissage.

Le matériel nécessaire à la transformation de ces matières en fils dits de *fantaisie, fleurets*, *bourres*, etc., reste à peu près le même, et n'est modifié que dans certains détails concourant aux premières préparations avant le filage. La série des opérations et des transformations, tant sous le rapport du nombre que du but, a, d'ailleurs, une grande analogie avec celle de la laine peignée mérinos. On peut compter, en général, une douzaine d'opérations successives, pour faire passer les filaments soyeux de l'état brut à celui de fil.

Quant au prix du matériel industriel, on peut l'estimer en moyenne à 42 francs la broche, et la totalité des dépenses par broche et par an à 28 francs.

La production annuelle par broche est en moyenne de 10 kilogrammes en numéro 35,000 mètres ou une longueur de 350,000 mètres.

Les dépenses nécessitées pour faire travailler normalement une broche, ne varient pas d'une manière sensible pour un même assortiment. Quel que soit d'ailleurs le titre du fil produit, la longueur et le poids changent seulement conformément aux indications précitées. Il suffit, par conséquent, pour comparer autant que possible les frais réclamés par chaque nature de fil, de calculer la dépense pour une même unité du même titre. Prenons pour base un fil fournissant, par exemple, 30,000 mètres au kilogramme, et comparons les frais pour chaque nature de substance.

Production et dépense par broche pour des fils de 30,000 mètres au kilogramme.

	Dépense annuelle par broche.	Production annuelle par broche.	Prix des 30.000 mètres au kilogramme.
Coton..........	14f,00c	24k	0f,58c
Laine peignée....	35 ,00	35	1 ,00
Lin.............	67 ,00	50	1 ,34
Laine cardée.....	30 ,00.	24	1 ,25
Déchets de soie...	28 ,00	23	1 ,25

Les prix de revient indiqués dans ce tableau comprennent l'ensemble des dépenses nécessitées par la matière brute, depuis son arrivée à l'usine jusqu'à sa transformation en fil. Ils embrassent donc les frais de toutes sortes, depuis la première jusqu'à la dernière opération subie par la substance filamenteuse, pour l'épurer, l'ouvrir, la carder, la peigner, l'étirer et la filer. Les chiffres du tableau concernent, par conséquent, les matières différentes prises à des états correspondants pour les amener au même but. Les nombres de ce tableau font ressortir tout d'abord la facilité qu'offre la transformation du coton et le résultat des progrès réalisés dans cette direction. Ils démontrent que le lin est de toutes les substances la plus onéreuse à filer par la machine. Cette remarque acquiert une nouvelle force si on considère que de tous les filaments c'est celui qui nécessite le moins de torsion pour être transformé en fil. Ainsi le degré de torsion au mètre d'un fil titrant 30,000 mètres au kilogramme est de 876 tours pour le coton, de 850 pour la laine peignée, de 1,500 pour la laine cardée, et seulement de 506 pour le lin.

Sous ce rapport encore, celui-ci demande le plus de frais, et les utilise le moins. Quoique la laine cardée réclame une torsion triple par unité de longueur, et une addition de 16 centimes et demi d'huile par kilogramme, pour faciliter le filage, son travail est moins onéreux cependant que celui du lin. Nous avons déjà insisté (livre I, chap. I, § 2) sur

les causes de la dépense anormale concernant le travail automatique de cette substance; nous n'avons, par conséquent, pas à y revenir. Nous nous bornerons à faire remarquer qu'il en a été de même pendant un certain temps, pour la laine peignée. Jusqu'à ce qu'on ait été fixé sur les errements rationnels à suivre, les produits étaient irréguliers, limités de finesse et leurs transformations nécessitaient des frais disproportionnés. Depuis que les traitements d'épuration, de préparation et de peignage ont été raisonnés et basés sur les propriétés de la matière première, toutes les transformations ont été singulièrement facilitées. Aussi l'industrie de la laine peignée, l'une des plus délicates, est-elle, à l'heure qu'il est, l'une des plus en progrès.

Si cependant elle nécessite encore une dépense presque double de celle du coton, il ne faut pas perdre de vue que cela tient surtout à des conditions inhérentes au caractère de la matière, et à des dépenses indispensables dont le coton peut se passer. En effet, en dehors des moyens mécaniques, le travail de la laine peignée exige les frais d'un dégraissage, d'un séchage, une certaine proportion d'huile pour sa lubrifaction, et, enfin, un second traitement d'épuration avant ou après le peignage : toutes dépenses additionnelles inhérentes à la nature des brins et dont les filasses végétales n'ont pas besoin. Ce n'est pas parce que celles-ci sont naturellement rebelles à l'action du filage qu'elles nécessitent des machines plus lourdes, une dépense de force motrice plus considérable et un personnel plus nombreux que toutes les autres, mais uniquement, nous ne saurions trop le répéter, parce qu'elles ne sont ni assez désagrégées ni assez épurées. Ce que nous disons du lin est bien plus sensible encore pour la filasse du jute et du chanvre. Or, il a suffi de faire un pas dans cette direction, d'appliquer des moyens de division plus énergiques dans les transformations mêmes de la filature, pour obtenir avec le chanvre des produits

que le lin seul donnait jusqu'ici [1]. Si donc une substance aussi dure que le chanvre a gagné considérablement par une division plus grande, une désagrégation plus complète, il ne saurait en être autrement lorsqu'on appliquera d'une manière générale le même principe au lin. Il en résultera une autre conséquence avantageuse; la préparation au rouissage pourra donner des fibres suffisamment dégommées, pour élever la finesse des fils mécaniques limitée aujourd'hui même en Irlande (qui est la contrée la plus avancée sous ce rapport) à une longueur de 75,500 mètres au kilogramme, et pour se passer du crémage ou demi-blanchiment du fil, qui exige des manipulations, du temps et des frais notables. Quel que soit donc le point de vue sous lequel on envisage le progrès auquel nous faisons allusion et que nous appelons de tous nos vœux, il peut faire espérer une révolution salutaire dans l'industrie linière.

Il est une autre spécialité, la filature des déchets de soie, qui doit éveiller l'attention des chercheurs. Il y a certes de nombreux progrès réalisés et en voie de s'accomplir, cependant ces améliorations sont partielles, elles ne portent pas encore sur toutes les sortes de débris occasionnés par les diverses transformations industrielles de la matière soyeuse. On est parvenu à tirer un excellent parti des meilleurs déchets, tels que les frisons, les bourres des gréges et du moulinage; mais leur filature coûte encore plus cher que celle de la laine peignée mérinos, avec laquelle elle a une grande analogie, car elle n'en diffère que par la suppression de certaines dépenses additionnelles, réclamées par le travail de la laine. D'un autre côté, il est vrai que la soie est parfois un peu plus rebelle aux machines, comme plus susceptible encore de s'électriser que la laine. Mais cet obstacle, avec les connaissances actuelles, ne peut plus être considéré que comme secondaire. Il n'en est pas de même

[1] Voir livr. II, chap. I, § 2.

des déchets provenant des dernières couches des cocons et des débris composés des fibres très-courtes, de toutes sortes d'origines, et surtout des filaments résultant de l'effilochage des chiffons de soie. Ces dernières substances forment une catégorie de matière première qui commence à peine à être utilisée; elle est cependant destinée à devenir une source sérieuse d'alimentation pour les filatures de bourres. Les caractères de ces fibres sont plus susceptibles de donner un bon produit qu'une grande partie des laines dites *renaissance*, provenant souvent de chiffons déjà usés et dont on est cependant parvenu à tirer un grand parti.

Les déchets de la soie, par leur résistance et leurs qualités, peuvent être assimilés aux blouses de laines et aux étoupes du lin. Celles-ci, convenablement transformées, sont susceptibles de fournir des produits aussi avantageux que ceux des fibres longues dont elles proviennent.

En résumé, la comparaison des dépenses faites pour obtenir automatiquement un même résultat permet de dire que la filature du coton, sous le rapport économique, paraît bien près de son apogée, et qu'il est difficile de prévoir de nouveaux progrès dans la fabrication de ses produits courants. L'industrie de la laine peignée la suit à grands pas; l'écart entre la dépense des deux spécialités, s'explique par des sujétions inhérentes à la dernière et précédemment indiquées. Les autres substances, le lin et les déchets de soie surtout, ont des progrès sérieux à réaliser dans des voies suffisamment indiquées. La laine cardée qui, depuis quelques années, marche sur les traces des filatures les plus avancées, peut néanmoins apporter encore certaines améliorations de détails, surtout dans les premières opérations et le filage, qui permettront de diminuer l'écart considérable remarqué entre cette spécialité et celle du coton.

Il existe bien d'autres genres de filatures précédemment mentionnées; celles dites du *cardé-peigné* et du *fil feutré*, et

des *brins longs;* pour les laines ; des *étoupes végétales*, du *poil de chèvre* et du *cachemire*, etc. Mais ce ne sont pas là des *industries mères*. Leur outillage est une combinaison ou une modification de ceux des précédentes, ayant cependant leur importance. Certaines d'entre elles présentent des difficultés et nécessitent des connaissances particulières, au point d'être plus ou moins avancées selon les contrées où on les considère. Ainsi, par exemple, la filature de la laine longue et du poil de chèvre sont plus avancées en Angleterre qu'en France. Nous sommes, au contraire, plus en progrès dans celles du cachemire, du cardé-peigné et du fil feutré que nos voisins. Il est vrai de dire que la transformation du poil de chèvre et surtout de la laine longue, sont des industries importantes en Angleterre, et que les trois dernières mentionnées, qui lui manquent presque complétement, ont peu d'importance chez nous. La filature du cachemire, sous le rapport des quantités produites, y est stationnaire depuis plus de trente ans. La production du fil mixte, obtenu par la combinaison d'une partie de l'assortiment du cardé et du peigné, tend chaque jour à disparaître devant le progrès du travail du cardé pur. La spécialité du fil feutré pouvant fournir un produit susceptible de créer des articles originaux, est encore à l'état d'essai, par lequel passe ordinairement toute invention, même les plus utiles. Elle est plus ou moins appréciée : son sort est indécis pour le moment, elle est dans la phase traversée par toute affaire nouvelle. En effet, lorsqu'une invention utile apparaît, il se fait autour d'elle un certain bruit ; on est frappé tout d'abord de son côté original et du service nouveau qu'elle est appelée à rendre, puis elle vient déranger quelques habitudes, froisser certains intérêts, et même nécessiter des efforts nouveaux pour vaincre quelques difficultés secondaires de détails. Alors les plus zélés se refroidissent, le silence se fait pour quelque temps sur son compte, mais la réflexion, l'expérience et la nécessité aidant, elle est reprise après un surnumérariat plus ou

moins long, et tient définitivement sa place dans la pratique. C'est là l'histoire de l'application des nouveautés, même les plus heureuses. Pour le fil feutré, la situation industrielle est actuellement celle de la chenille en quelque sorte inerte, mais qui, comme elle, ne saurait manquer de muer bientôt. Nous ne prétendons pas que ce soit là une de ces inventions appelées à faire époque et révolution dans l'industrie, mais c'est une heureuse application nouvelle de l'une des propriétés les plus utiles et les plus curieuses de la laine. Ses résultats viendront fournir un élément de plus aux grandes spécialités qui constituent l'importance du travail des laines en général.

C'est parfois aussi pour avoir reculé devant quelques efforts et n'avoir pu supporter plus longtemps quelques charges, que notre industrie a vu lui échapper certaines spécialités. La filature du poil de chèvre, pratiquée pendant des années en Picardie, et qui manque presque complétement aujourd'hui en France, en est une preuve. Si elle avait pu résister un peu plus longtemps à la concurrence anglaise, elle aurait fini par subsister dans des conditions à peu près identiques dans les deux contrées. Mais la dernière venue, la plus inexpérimentée, la moins riche, celle de la France, n'a pu persister assez longtemps pour prendre le dessus; elle a préféré céder le terrain, ne pouvant continuer la lutte plus longtemps, le nerf de la guerre lui manquant en présence de l'incertitude de l'avenir.

Il n'en est pas et n'en sera pas de même, espérons-le, de l'industrie de la laine peignée longue dans laquelle nos concurrents d'outre-Manche ont jusqu'ici certains avantages; nos industriels du Nord font des efforts intelligents dignes du succès. Il ne s'agit d'ailleurs plus que de réaliser certains résultats de détails. L'industrie anglaise est parvenue à tirer de ses laines longues un fil d'un caractère particulièrement séduisant et économique. Elle y emploie, avec un très-grand succès, le métier à filer du système continu, qui y est exclusivement en

usage. Ce système, encore tant discuté chez nous et même chez nos voisins, lorsqu'il s'agit de son application dans la plupart des autres cas, est sans rival dans la spécialité dont il s'agit. Mais nous pensons que l'on se trompe en attribuant le degré de supériorité des filateurs du Yorkshire seulement à leur grande expérience de l'application du métier dit *continu*. Ils ont d'autres errements encore d'un grand poids qui méritent d'être signalés. Leur habitude, entre autres, de laisser en général reposer la préparation avant de la filer, pendant un temps plus ou moins long, parfois pendant plusieurs mois, a une grande influence sur la facilité du travail et sur l'apparence du résultat. Cependant, pour ne pas laisser improductif pendant si longtemps les fonds que représente le repos de la matière en préparation, on hâte l'action en plaçant la substance préparée sur bobines, soit dans des caves disposées à cet effet, soit dans d'immenses placards spéciaux où la matière à filer est lentement amenée à un état de moiteur convenable par l'intervention d'un filet de vapeur humide. Quoi qu'il en soit, il a été reconnu que la laine soumise à un certain degré d'humidité acquiert une ductilité et des propriétés spécialement avantageuses aux transformations et aux caractères recherchés dans le produit. L'efficacité de ce traitement préalable et l'expérience de la marche du métier continu sont telles, chez les Anglais, qu'une ouvrière suffit généralement à la surveillance de deux métiers en activité. Notre industrie n'en est pas encore généralement là dans la même spécialité, mais elle comprend qu'elle doit y arriver le plus rapidement possible ; elle fait des efforts en conséquence.

Une expérience plus complète des caractères techniques du métier continu et une application générale des connaissances précises, susceptibles de modifier avantageusement la substance dans sa transformation, devront contribuer à une réussite prochaine.

Ce qui frappe surtout le spécialiste observateur dans les cas

où un *desiderata* industriel se présente, ce sont les services que peut rendre ce qu'on nomme encore à tort *la théorie*, et surtout la possession des moyens différents appliqués aux diverses substances pour en obtenir un produit de caractères identiques, c'est-à-dire un fil. Le travail automatique des substances textiles, déjà si riche en faits scientifiques, quoique d'une origine récente encore, n'est arrivé à en déduire des principes fondamentaux et à en dégager des lois générales que par la comparaison des moyens appliqués à chacune d'elles pour en obtenir un même résultat. C'est encore en étudiant la valeur de ces principes et l'observation plus ou moins rigoureuse des lois rationnelles, qu'il est possible de vaincre plus rapidement les difficultés de la nature de celles auxquelles nous venons de faire allusion, et qu'on est parvenu à en surmonter un grand nombre dans le passé, depuis que l'observation et les méthodes exactes et raisonnées sont venues se substituer aux moyens empiriques.

Il n'y a pas une spécialité et un progrès sérieux qui ne nous offre une preuve de ce fait depuis près d'un demi-siècle. Aussi les arts textiles commencent-ils à être l'objet de travaux scientifiques dignes d'être remarqués. L'Exposition dernière peut même être exceptionnellement signalée sous ce rapport. Les ouvrages spéciaux de plusieurs auteurs, mentionnés dans le rapport officiel sur le concours de 1867, montrent, pour la première fois, un certain nombre de traités devenus nécessaires au progrès. Leur importance grandira à mesure qu'on sera mieux pénétré des services que ces sortes de publications sont appelées à rendre; il ne leur faut à cet effet qu'un peu plus de popularité.

§ 10. — État comparatif des dépenses du matériel et des frais généraux du tissage.

Tissage uni. — Les considérations présentées précédemment (liv. II, chap. v) sur le tissage en général font pressentir *à priori* qu'il n'y a dans les métiers à travailler les étoffes unies aucune différence essentielle ; leurs organes restent les mêmes, quels que soient d'ailleurs la nature des fils et même le mode d'action. Les métiers mécaniques ne se distinguent de ceux manœuvrés à la main que par certains détails accessoires, et par les transmissions de mouvements. Si cependant les prix des machines pour transformer les fils en toile varient, cela tient uniquement à une différence de poids et de force nécessitée par les diverses substances à tisser. Le tableau suivant des prix des métiers d'une même largeur appliqués au tissage des matières principales donnera une idée des rapports de force et de poids dans les divers cas.

Prix d'un métier automatique complet de 1 mètre de largeur, avec ses accessoires, tels que casse-trame, régulateur, frein, templet mécanique, peigne à ressort, etc.

Pour les cotonnades ordinaires	250f
Pour les cotonnades fortes	265
Pour la soie	280
Pour la laine	320
Pour la toile, suivant la force	de 450 à 600
Pour la toile à voile	800
Pour un métier complet à mailles, pour faire des tissus spéciaux	770

Ces prix, concernant les métiers à faire les unis les plus simples et les armures fondamentales, varient nécessairement en raison des largeurs des métiers et des étoffes à exécuter. Pour ceux à plusieurs navettes, plus compliqués, par conséquent, les

mêmes largeurs se payent plus cher, leur tarif varie un peu, suivant le degré de perfectionnement de ce genre de machines, qui commence à se généraliser.

Voici d'abord les prix pour les métiers les plus simples à tisser les unis sur diverses largeurs admises couramment dans l'industrie des lainages ras.

Prix des métiers en raison des diverses dimensions.

1m,16	485f
1 ,30	500
1 ,50	510
1 ,60	520
1 ,70	600
1 ,80	630
1 ,90	700
2 ,00	780

Les fils destinés à être tissés automatiquement doivent être préparés mécaniquement au préalable. Chaque assortiment de métiers à tisser nécessite, par conséquent, des appareils à bobiner, à ourdir, à encoller, à mouiller les trames, fonctionnant automatiquement comme les métiers. On peut évaluer la dépense de ce chef, dans un atelier de tissage, à une somme égale à la moitié de celle de la valeur des métiers.

Si, par exemple, on a dépensé 350,000 francs pour cent métiers à tisser, il faudra compter sur une dépense totale de 475,000 francs, les accessoires complémentaires dont il vient d'être question s'élevant, dans ce cas, à 175,000 francs.

Il y aura de plus à ajouter une certaine somme pour l'achat des pièces de rechange, telles que navettes, taquets, harnais, peignes, bobines, etc. Ce chiffre est variable en raison du mode de tissage, du plus ou moins de résistance des fils, du genre d'articles et surtout de la qualité des matières employées dans la confection des diverses parties du métier. Les navettes se vendent à la douzaine et valent, en moyenne, lorsqu'elles sont

en buis, pour métiers ordinaires, de 18 à 20 francs la douzaine. Les peignes sont tarifés en raison de leur réduction, de 80 centimes à 1 franc par vingt dents; les harnais, sur le nombre des mailles et la nature de la substance dont elles sont faites, car elles sont plus chères en laine retorse qu'en coton. Il y a une différence de 75 centimes par huit cents mailles en faveur des premières.

Les taquets sont achetés au poids et suivant l'espèce de matière, si c'est du cuir ordinaire ou du buffle.

Ces dernières pièces, entrant dans la catégorie des articles de rechange, sont comprises au nombre des éléments dont le remplacement constitue les frais d'entretien et les dépenses générales du tissage.

Le tissage automatique est moins avancé jusqu'ici dans ses applications que la filature. Au point de vue de l'exécution mécanique de ce travail, il n'y a pas plus de difficulté pour l'une que pour l'autre de ces opérations. Si donc le tissage mécanique n'a pas encore aussi généralement remplacé la main que la filature, cela tient à des conditions spéciales d'exploitation, à la moindre différence entre les deux sortes d'outillage mécanique, et à des écarts bien moindres dans les résultats économiques entre les deux manières de procéder. Un ouvrier tisseur à la main ne produira, il est vrai, en moyenne qu'un tiers à un quart du produit qu'il pourra obtenir en dirigeant des métiers mécaniques; mais cette différence se trouve en partie compensée par celle des frais généraux, insignifiants pour le travailleur isolé, si on les compare à ceux de l'usinier. De plus, dans une foule de cas, celui-ci trouve avantageux de s'en affranchir complétement en faisant travailler à façon sur des métiers appartenant à l'ouvrier lui-même. La même combinaison n'est pas impossible pour la filature, mais la production au rouet serait trop insignifiante pour pouvoir constituer une industrie sérieuse dans les pays manufacturiers. Nous

avons, d'ailleurs, déjà vu que la concurrence économique des machines est telle, que les fileuses à la main ne peuvent plus compter que sur des salaires insignifiants. Le tissage à bras lui-même, quoique son existence soit encore possible dans certaines localités et pour certains articles, est chaque jour plus menacé. Naguère encore le travail automatique n'était pratiqué en grand que pour les cotonnades; il se propage actuellement d'une façon continue dans toutes les autres spécialités. Il est appliqué dans des proportions diverses au tissage de la toile, des lainages ras, de la draperie, et même à certains articles en soie.

Pour les calicots, les mérinos et les objets foulés, les résultats, sans être également économiques, sont cependant assez courants dès à présent pour pouvoir en faire la comparaison. Cette comparaison peut s'établir en calculant, dans chaque cas, le rapport moyen entre le travail théorique et le travail effectif d'un métier. On sait que le premier est celui que fournirait le métier, s'il marchait à sa vitesse normale sans être arrêté pour aucune cause quelconque; le second consiste dans le travail réel obtenu.

Supposons, par exemple, un métier pouvant frapper 200 courses de trame ou duites à la minute, appliqué à une toile d'un mètre de largeur, avec 30 duites au centimètre, ou 3 000 au mètre; il faudrait théoriquement $\frac{3,000}{200}$ ou 15 minutes pour faire un mètre, et en 12 heures ou 720 minutes, il tisserait $\frac{720}{15} = 48$ mètres de tissu. Mais, par suite des temps d'arrêt occasionnés pour changer la navette quand la trame est épuisée, pour rattacher les fils qui peuvent se casser, soit dans la chaîne, soit dans la trame, soit par tout autre accident ou cause d'arrêt, la production réelle est toujours moindre. Le rapport entre le rendement vrai et le rendement calculé est variable, toutes choses égales, avec la résistance et l'élasticité des fils; il est, pour les cotonnades écrues ordinaires, de 70 pour 100,

c'est-à-dire qu'au lieu des 48 mètres, un métier serait estimé marcher très-convenablement s'il rendait $33^m,60$, en supposant la vitesse et les éléments indiqués précédemment.

Dans l'industrie de la laine rase des mérinos et autres, le meilleur rapport atteint jusqu'ici est de 60 pour 100. Toutes les localités n'y sont pas encore arrivées. Dans le tissage de la laine cardée pour draperie, le rendement est considéré convenable s'il est de 50 pour 100. Dans les articles mélangés avec chaîne en fils de coton doublés et retordus, tels que les articles alpagas, orléans, en général, le coefficient de rendement peut plus facilement s'élever, à cause de la résistance et de l'élasticité particulières de la chaîne. Mais comme, d'autre part, on augmente, en général, la vitesse de ces métiers précisément en raison de la fatigue que les matières peuvent supporter, le rapport de 60 pour 100 peut encore être considéré comme convenable.

Il va de soi que les vitesses sur lesquelles nous venons de raisonner varient avec la qualité des fils de la chaîne et surtout en raison inverse des dimensions de l'étoffe à tisser. Plus celle-ci sera large et plus il faudra de temps à la navette pour y étaler son fil. Cela explique comment des métiers anglais, d'une largeur de 80 centimètres à 1 mètre, travaillant à l'Exposition avec une chaîne coton en fils retordus, pouvaient battre jusqu'à près de 400 coups, chasser près de 320 mètres de fils à la minute, et faire par jour jusqu'à 60 mètres d'étoffe, à une réduction de 12 à 16 duites au quart de pouce, tandis que des métiers tissant de $2^m,78$ à 3 mètres de largeur, avec de la la laine cardée pour drap lisse, font à peine 60 coups dans le même temps, correspondant, par conséquent, à une longueur maxima de $60 \times 3^m = 180$ mètres de fils. Il est vrai que les vitesses ci-dessus indiquées de 400 coups sont anormales; il ne serait pas sage de les adopter d'une façon courante. Le nombre de coups de battant pour ce genre de tissage ne doit pas

dépasser 250. Pour les métiers tissant les articles en pure laine avec chaîne en fils simples, le nombre des coups de battant est bien moindre.

Voici, d'ailleurs, les vitesses concernant les métiers pour l'article de Reims.

Tableau des vitesses des métiers à 4 marches pour mérinos.

LARGEUR des métiers au peigne.	NOMBRE de coups à la minute.	NOMBRE THÉORIQUE de coups de battant en douze heures.	NOMBRE EFFECTIF de duites tissées en douze heures.
1,17	170	122,400	75,000
1,40	150	108,000	70,000
1,50	130	93,600	56,000
2,00	100	72,000	»
2,50	80	57,600	»

On voit que le rapport du rendement des deux premiers métiers dépasse un peu 60 pour 100, et le troisième atteint cette proportion. Quant aux deux grandes largeurs pour châles, lorsque la production atteint 40 à 45,000 duites, on peut la considérer actuellement comme rendant tout ce qu'on peut exiger.

Des primes d'encouragement pour accélérer la production[1]. — Pour stimuler l'attention et le soin des ouvriers et obtenir le plus sûrement possible le maximum d'effet possible du matériel, les prix de façon se composent d'ordinaire d'une rétribution fixe par nombre de duites tissées, suivant les largeurs,

[1] La vitesse théorique des métiers peut être plus ou moins approchée, selon que l'ouvrier est plus habile et suivant qu'il a un ou deux métiers sous sa surveillance. Quoique, dans certaines localités et pour certains articles, on rencontre encore quelques difficultés pour faire conduire deux métiers par une seule personne, la question étant pratiquement résolue dans d'autres, on ne peut raisonner que sur une production obtenue de cette façon.

et d'une prime échelonnée en raison de la production dépassant une limite déterminée à l'avance, et établie sur la conduite de deux métiers par une seule personne, comme cela est pratiqué déjà dans plusieurs spécialités.

Pour les cotonnades, par exemple, il n'y a plus d'objections, depuis longtemps déjà, chaque ouvrier conduit deux métiers. Dans les lainages ras, qui, sous le rapport des largeurs et de leur exécution, ont une grande analogie avec les tissus de coton, ce mode est moins général. Il est cependant particulièrement avantageux au point de vue des salaires; un ouvrier à Reims, par exemple, peut être occupé à deux métiers gagnant en moyenne 4 fr. 50 c. par jour, lorsqu'il reçoit à peine 2 fr. 10 c. s'il n'en peut soigner qu'un.

Voici d'ailleurs les tarifs pour les principaux articles mérinos en laine pure, suivant les diverses largeurs et croisures. Les tableaux suivants ont en même temps pour but de donner les compositions ou réductions et croisures des articles les plus généralement exécutés.

Tableau des salaires fixes pour le tissage des lainages de Reims.

TYPES des MÉTIERS.	LAIZES des TISSUS.	SALAIRE FIXE par 1000 DUITES.
	m. m.	Centimes.
9/8	1,00 à 1,10	3,00
5/4	1,28 à 1,56	3,50
150	1,56 à 1,62	3,80
160	1,70 à 1,80	4,50
170	1,70 à 1,80	4,75
180	1,80 à 1,95	5,15
190	1,95 à 2,00	5,50
200	2,00 à 2,20	6,00
220	2,20 à 2,40	7,00

Tableau des salaires avec primes.

MÉRINOS 9/8. Croisures : 18.2 — 17 1/3 — 16.2			**MÉRINOS : 9/8** Croisures : 15.2 — 14 1/3 — 13.7		
	Centimes.			Centimes.	
Façon,	3	jusqu'à 100,000	Façon,	3	jusqu'à 105,000
Prime,	1	de 100 à 105,000	Prime,	1	de 105 à 110,000
—	2	de 105 à 110,000	—	2	de 110 à 115,000
—	3	de 110 à 115,000	—	3	de 115 à 120,000
—	4	au-dessus de 115,000	—	4	au-dessus de 120,000
MÉRINOS : 9/8 Croisures : 13 — 11 1/2			**MÉRINOS : 9/8** Croisures : 10.8 — 10 — 10.5 — 9		
	Centimes.			Centimes.	
Façon,	3	jusqu'à 110,000	Façon,	3	jusqu'à 115,000
Prime,	1	de 110 à 115,000	Prime,	1	de 115 à 120,000
—	2	de 115 à 120,000	—	2	de 120 à 125,000
—	3	de 120 à 125,000	—	3	de 125 à 130,000
—	4	au-dessus de 125,000	—	4	au-dessus de 130,000
MÉRINOS : 5/4 Croisures : 18.2 — 17 1/3 — 16.2			**MÉRINOS : 5/4** Croisures : 15.2 — 14 1/3 — 13.7		
	Centimes.			Centimes.	
Façon,	3 1/2	jusqu'à 95,000	Façon,	3 1/2	jusqu'à 100,000
Prime,	1	de 95 à 100,000	Prime,	1	de 100 à 105,000
—	2	de 100 à 105,000	—	2	de 105 à 110,000
—	3	de 105 à 110,000	—	3	de 110 à 115,000
—	4	au-dessus de 110,000	—	4	au-dessus de 115,000
MÉRINOS : 5/4 Croisures : 13 — 11 1/2			**MÉRINOS : 5/4** Croisures : 10.8 — 10 — 10.5 — 9		
	Centimes.			Centimes.	
Façon,	3 1/2	jusqu'à 105,000	Façon,	3 1/2	jusqu'à 110,000
Prime,	1	de 105 à 110,000	Prime,	1	de 110 à 115,000
—	2	de 110 à 115,000	—	2	de 115 à 120,000
—	3	de 115 à 120,000	—	3	de 120 à 125,000
—	4	au-dessus de 120,000	—	4	au-dessus de 125,000

Voici maintenant l'ensemble des éléments intéressants à connaître dans la production des divers articles ; nous les réunissons dans le tableau de la *composition* des étoffes ci-dessus indiquées.

Tableau de la composition des tissus mérinos d'une longueur moyenne de 84 mètres.

TYPES.	VITESSE des métiers à la minute.	COMPTE ou réduction.	CROISURES au 1/4 de pouce.	LAIZES.	CHAÎNE.		TRAME.		NOMBRE de duites au mètre.
					Taux.	Poids.	Taux.	Poids.	
				Cent.		k.		k.	
9/8	160	76	7 1/2	98	80	4.05	92	5.65	3,730
120	155	»	»	100	»	4.20	»	5.95	»
5/4	150	»	»	104	»	4.25	»	6.15	»
150	140	80	8	100	»	4.30	100	5.75	3,930
160	130	»	9	104	»	4.45	»	6.70	4,450
170	120	»	»	111	»	4.75	»	7.25	»
180	110	»	»	114	»	4.90	»	7.40	»
190	100	»	»	115	»	4.95	»	7.50	»
200	100	»	»	126	»	5.25	»	8.10	»
220	90	»	10	104	»	4.45	108	7.45	5,150
»	»	»	»	114	»	4.85	»	8.00	»
»	»	»	»	126	»	5.30	»	8.90	»
»	»	»	10.8	104	»	4.50	115	7.50	5,800
»	»	»	»	115	»	4.90	»	8.40	»
»	»	»	»	126	»	5.35	»	9.15	»
»	»	»	11 1/2	107	86	4.30	122	8.15	6,400
»	»	»	»	118	»	4.75	»	9.10	»
»	»	»	»	128	»	5.10	»	9.70	»
»	»	»	13	109	»	4.40	128	8.60	7,100
»	»	»	»	128	»	5.15	»	10.10	»
»	»	82	13.7	110	90	4.40	132	9.10	7,500
»	»	»	»	120	86	4.95	132	10.60	»
»	»	»	»	130	90	5.20	132	10.90	»
»	»	84	14 1/3	110	»	4.45	136	9.20	7,900
»	»	»	»	120	»	4.85	»	10.05	»
»	»	»	»	130	»	5.30	»	11.10	»
»	»	»	15.2	110	»	4.45	»	9.75	8,400
»	»	»	»	130	»	5.30	»	11.75	»
»	»	»	16.2	110	95	4.25	140	10.10	8,900
»	»	»	»	122	»	4.65	»	11.70	»
»	»	»	»	130	»	5.10	»	12.60	»
»	»	»	17 1/3	110	»	4.25	145	10.45	9,600
»	»	»	»	122	»	4.65	»	11.50	»
»	»	»	»	130	»	5.15	»	12.80	»
»	»	»	18.2	110	»	4.30	146	11.15	10,400

Pour pouvoir comparer la série des éléments des tissus de coton les plus ordinaires à celle de la laine rase du tableau précédent, nous donnons ci-dessous l'ensemble des éléments des cotonnades les plus généralement fabriquées.

Tableau de la composition des tissus ordinaires en coton.

LARGEUR DE LA TOILE		LONGUEUR des pièces	NOMBRE de portées.	ADDITIONS en fils doubles au nombre de portées.	CHAINE.		TRAME.		RÉDUCTION en centimètres.		LARGEUR du peigne.	LONGUEUR de coton des chaines parées.
en écru.	en blanc.	en écru.			Numéro.	Poids.	Numéro.	Poids.	Chaine.	Trame.		
m. 0,88	m. 0,78	72,00	3/4 62	32 fils.	28	k. 3.42	36/38	k. 2.60	fils. 28,18	fils. 26,27	m. 0,948	74,019
0,90 à 91	0,82	54,50	3/4 71	32 —	28	2.95	36/38	2.70	31,20	35,36	0,988	57,10
0,90 à 91	0,83	55,25	3/4 80	»	34	2.78	44/45	2.63	34,81	41,42	0,987	57,10
0,91	0,82	56,40	3/4 92	»	44	2.40	62/64	2.40	40,43	51,52	0,998	57,10
0,90	0,82	52,30	3/4 54	32 fils.	14	4.53	14	5.19	24,00	25,26	0,989	57,10
0,90 à 91	0,82	54,15	5/4 62	32 —	20	3.60	20	3.86	27,25	26,27	0,989	57,10
1,05	0,94	54,40	7/8 71	32 —	28	2.95	36/38	2.63	27,04	29,30	1,151	57,10
1,04	0,94	56,60	7/8 82	32 —	28	3.48	36/38	2.92	31,53	32,33	1,125	57,10
1,15	1,04	53,00	4/4 71	32 —	14	6.00	14	6.63	24,69	25,26	1,246	57,10
1,20	1,08	55,60	4/4 80	32 —	28	3.40	36/38	3.00	26,66	29,30	1,300	57,10
1,21	1,09	56,30	4/4 100	32 —	34	3.54	44/45	3.23	33,05	37,38	1,300	57,10
1,21	1,09	56,70	4/4 110	32 —	44	2.85	60	3.22	36,36	51,52	1,300	57,10
1,21	1,09	56,70	4/4 124	32 —	60	2.42	80	2.93	40,99	62,63	1,300	57,10

On trouvera tous les éléments correspondants, concernant tous les genres de lainages drapés, dans le chapitre XVI, t. II, de notre *Traité du travail des laines*. Quant aux autres articles unis de la soierie, par exemple, les compositions varient à l'infini, par les réductions, les qualités, les titres, et même l'état de la matière. Les fils de la chaîne, plus ou moins réduits et fins, peuvent être : simple, double, triple, etc.; écrus, gréges, souples ou cuits; nous en avons fourni de nombreux exemples (liv. I, chap. VI). Nous n'avons pas à revenir sur ce sujet, sous ce rapport. Nous devons nous borner à présenter quelques considérations relativement aux prix de revient généraux du tissage des diverses sortes d'étoffes unies dont il vient d'être question.

Prix de revient du tissage automatique des articles unis. — Les éléments qui doivent entrer en ligne de compte dans l'estimation de la dépense du tissage sont, en quelque sorte, indépendants de la nature des substances à tisser. Ils se composent, en général : 1° de l'intérêt de la somme dépensée pour les bâtiments nécessaires au matériel et à son exploitation; 2° de l'intérêt et de l'amortissement du montant du mobilier industriel; 3° des dépenses annuelles générales pour la force motrice, le chauffage, l'éclairage et les salaires; 4° des frais d'entretien, de gestion, d'impôts, d'assurance, etc.

Ces éléments varient en raison de la différence des prix des métiers ci-dessus indiqués, de la force variable qu'ils exigent, et de la production pour chaque espèce d'articles. En opérant les calculs concernant un certain nombre de spécialités, on arrive à des prix d'unités peu comparables, en apparence, si on ne tient compte de la variation des éléments dont les tableaux ci-dessus peuvent donner une idée.

Ainsi, si on arrive, par exemple, à déterminer le prix du mètre de tissage d'un calicot, d'un mérinos, d'un drap lisse et d'un taffetas, il faudra décomposer chacun de ces types pour savoir s'ils sont comparables sous le rapport de la finesse et de la

réduction, si, en un mot, on a bien transformé une même longueur de fils dans des conditions à peu près identiques. Il est d'ailleurs difficile de trouver les fils de différentes natures employés à des articles à peu près comparables. Ainsi, par exemple, le tissage automatique transforme rarement des fils dépassant 20,000 mètres au kilogramme pour les lainages drapés. Pour le lin, les numéros sont plus bas encore. Dans les mérinos, ils sont, au contraire, généralement plus élevés. Le coton seul offre une échelle complète de fils tissés automatiquement, depuis les titres les plus bas jusqu'aux plus élevés.

Comme en résumé la dépense du tissage, aussi bien à la main que mécaniquement, est, toutes choses égales d'ailleurs, proportionnelle à la longueur de trame tissée dans chaque cas, nous avons, par de nombreux documents et calculs, cherché à nous rendre compte des frais relatifs pour insérer la même longueur de trame dans les tissus les plus répandus, nous avons pris pour unité commune le kilomètre de fils et consigné les prix dans le tableau suivant :

Tableau du prix du tissage automatique pour 1,000 mètres de fils.

Cotonnades avec du fil n° 36, ou 72,000 mètres au kilogramme...	0f,032
Toile de lin d'une finesse moyenne, du numéro 15..............	0 ,130
Drap lisse du numéro 14, à 20,000 mètres au kilogramme......	0 ,080
Tissus croisés mérinos en laine, 85,000 mètres au kilogramme...	0 ,060
Tissus, tricots en laine.....................................	0 ,004

Ici encore pour le même genre de travail l'avantage reste au coton. Si la laine cardée présente un assez grand écart, cela tient surtout à ce qu'il y a une différence dans la résistance des fils. Mais l'écart est bien plus grand encore entre le coton et le lin. Cette différence, qui s'élève presque au triple de la dépense, provient de la roideur et du manque d'élasticité du lin à l'état où ces fils sont tissés. C'est à peine si, à largeur égale, un métier à faire

la toile peut marcher avec la moitié de la vitesse de ceux qui tissent le coton. Pendant que certains de ces derniers donnent 200 coups de battant et plus, les métiers à lin en réalisent à peine 100. En allant plus rapidement, on s'exposerait à des ruptures de fils, à des malfaçons et surtout à une perte de temps qui neutraliseraient les avantages et les économies recherchés. C'est donc dans la laine lisse que les progrès se rapprochent le plus de ceux du coton, aussi bien dans le tissage que dans la filature.

Cependant, il est un genre de tissage éminemment économique dans toutes les circonstances où il est applicable, puisqu'il n'atteint pas un demi-centime pour tous les frais d'entrelacements de 1,000 mètres de fils. Nous avons cru devoir signaler ce résultat, parce qu'il nous semble qu'il n'est pas aussi apprécié qu'il devrait l'être. Il est certains articles pour lesquels le tricotage pourrait se substituer au tissage à fils serrés et, entre autres, pour l'exécution d'une catégorie de produits destinés à recevoir le foulage et les apprêts du garnissage pour vêtements chauds et élastiques. La confection des gants, gilets et vestons, qui est dans ce cas, en a su faire son profit. M. Buxtorf, dont nous avons eu l'occasion de signaler les divers progrès dans la construction des machines à tricoter, s'est particulièrement ingénié à exécuter des métiers propres aux lainages drapés.

§ 11. — Le tricotage appliqué à la teinture.

L'extrême bas prix du tissage à mailles a fait surgir dernièrement une application des plus originales, que nous ne pouvons nous empêcher de signaler incidemment. On a eu l'idée de faire intervenir le tricotage dans la teinture des fils. A cet effet, au lieu de teindre les fils ou de les imprimer par les procédés ordinaires, on les tricote au préalable pour en faire une étoffe molle et lâche, qu'on teint par immersion, puis, le tricot

teint, on le défile en le dévidant en écheveaux. On a alors le fil à l'état voulu, teint avec une régularité et avec une économie notables.

§ 12. — Prix comparé du tissage à la main au tissage automatique.

Il est des localités et des articles pour lesquels le tissage à la main n'est pas payé plus cher que le travail automatique : c'est le cas où le premier forme l'exception, c'est-à-dire où les machines se sont, en général, substituées à la main. Il n'existe plus là que des malheureux trop vieux pour changer de spécialité, et réduits à se contenter d'un salaire qui ne dépasse pas le prix de revient du tissage mécanique; c'est le cas de certains tisserands de cotonnades dans les montagnes des Vosges, aux environs de Tarare, etc. Mais, partout où le tissage mécanique n'est pas encore généralisé, tel que dans la fabrication des lainages drapés, des soieries, etc., le prix de la main-d'œuvre est beaucoup plus élevé que celui du tissage automatique, même pour le travail le plus simple, pour les articles unis.

Ainsi, par exemple, dans la draperie, le salaire du tissage à la main coûtait environ le double du tissage mécanique, c'est-à-dire de 80 à 90 centimes le kilomètre de fil de trame[1]. Des différences aussi importantes se remarquent pour les soieries unies, qui, au métier mécanique, reviennent, avec les préparations, à 35 centimes, là où le salaire de l'ouvrier en chambre est payé de 50 à 75 centimes. Pour les velours unis, la marge est plus grande encore, attendu que l'unité de fil tramée à la main revient en moyenne à 1 fr. 45; or, ce chiffre se trouve réduit de plus de moitié pour tous les articles susceptibles d'être tissés mécaniquement.

[1] Depuis la propagation du tissage automatique, l'écart entre les prix tend à se niveler.

Il est évident que, partout où un tissage automatique peut s'établir sur une échelle convenable avec des frais généraux réduits à un minimum, et des probabilités d'être suffisamment et constamment alimenté, il y aura avantage sous le rapport économique et certitude de produire, en général, au moins aussi bien qu'à la main; mais cette nécessité de fabriquer des articles d'un écoulement facile est presque une condition *sine qua non;* autrement, le fabricant a intérêt à ne pas se charger d'un matériel fort dispendieux et de frais généraux qui ne peuvent être sensiblement réduits en temps de chômage, de crise et de mévente. Devant des craintes de cette nature, bien des industriels préfèrent payer parfois la façon plus cher, et n'avoir à supporter la dépense que pour des produits d'une vente à peu près assurée. Il est vrai qu'avec les exigences des affaires actuelles, l'élément du temps doit être également pris en considération. Une transaction possible et avantageuse dans un moment donné et dans la période où le travail automatique la rendrait réalisable, devient parfois impossible, s'il faut se soumettre à la lenteur, à l'irrégularité d'exécution et de livraison du travail à la main. Ce sont, aujourd'hui, ces considérations, bien plus que des questions purement techniques, qui peuvent influer sur le choix du mode de travail à adopter; tout bien pesé, le travail automatique l'emporte presque toujours pour les produits unis et courants. Quant aux articles façonnés, l'Exposition a démontré que le tissage mécanique y gagne également du terrain, surtout dans certaines spécialités et genres déterminés. On ne peut, par conséquent, pas passer ce sujet sous silence.

Tissage automatique des façonnés. — Les étoffes façonnées varient à l'infini; il suffit de se reporter au chapitre VI du livre Ier pour s'en assurer. Les moyens de les produire sont indépendants de la nature des substances qui les composent. Un châle façonné, en coton, en laine, en soie, etc., sera tissé

exactement par les mêmes moyens fondamentaux. Il en est de même de toutes autres espèces de tissus. Il n'y a donc de distinctions à établir qu'entre les genres plus ou moins compliqués.

Au point de vue des moyens techniques employés, on peut distinguer les petits et les grands façonnés, et subdiviser chacune de ces branches en plusieurs catégories.

Ainsi, sous le rapport de l'outillage, nous subdiviserons les petits façonnés de la manière suivante :

1° Les articles lisses qui ne sont façonnés que par des trames continues, tels que les carreaux de toutes sortes, les écossais, les bolivars ;

2° Les petits façonnés de toutes espèces, fleurs, figures, sujets quelconques, devant surtout représenter des effets à relief, plus facilement obtenus par le tissage à la marche ;

3° Les façonnés les plus simples à deux couleurs, tels que les damassés en général ;

4° Enfin, les nombreux articles riches en toutes substances, depuis les magnifiques portraits simulant la gravure en taille-douce jusqu'aux imitations des châles de l'Inde.

Le tissage automatique a dès à présent abordé d'une façon plus ou moins large les trois premières catégories d'articles et même quelques-uns de la quatrième. Mais le progrès le plus remarquable de la dernière Exposition consistait dans les métiers automatiques pour tisser les articles nécessitant le concours d'un plus ou moins grand nombre de navettes. Nous n'avons pas à revenir sur les divers systèmes de ce genre décrits déjà avec figures (liv. II, chap. v, § 15), Nous avons également donné alors quelques chiffres des avantages que présentent ces métiers. Aussi leur emploi commence-t-il à se propager dans presque toutes les spécialités si nombreuses qui ont besoin de fils de couleurs différentes dans la trame.

Le prix de ces métiers à revolvers ou à tiroir rectangulaire

à mouvement de va-et-vient, varie en raison du nombre des navettes changeantes, et suivant que ces navettes font chacune successivement une allée et une venue, et superposent, par conséquent, deux duites de même couleur, ou qu'elles travaillent duite à duite (*pick and pick*) des Anglais, permettant de changer de couleur à chaque course de la navette, et de chasser une duite simple bleue, par exemple, puis une rouge, et ainsi de suite, sans être obligé, pour chacune d'elles, de la faire aller et revenir successivement d'une lisière à l'autre. Avec ces combinaisons et un métier à cinq ou six navettes, on peut produire à peu près la plupart des articles de cette catégorie réclamés par la consommation. Les métiers de ce genre à largeurs égales valent, en moyenne, 200 francs de plus que ceux à faire les unis; si cependant le nombre des navettes passe quatre, l'augmentation s'élève de 50 francs environ par navette.

Quant aux métiers pour certains petits façonnés susceptibles d'être exécutés au mécanisme Jacquart, pour lesquels on préfère néanmoins les marches, à cause du *rendu*, ils sont aujourd'hui exécutés avec un grand soin, sans trop de complications, et fonctionnent avec un plus ou moins grand nombre de marches; il y en a dont le nombre s'élève jusqu'à ving-quatre. Cependant on s'ingénie pour combiner des montages sur le métier Jacquart permettant d'y produire les apparences d'un tissu fait à la marche; les moyens deviennent alors sensiblement plus simples. On peut donc considérer le système Jacquart comme universel, pouvant produire, à volonté, depuis la toile la plus ordinaire jusqu'aux velours façonnés épinglés, aux brocards, etc., etc.

Mais jusqu'ici les articles riches, dits *hautes nouveautés*, pour vêtements, tentures, ameublements, sont encore produits à peu près exclusivement à la main. Le progrès économique le plus saillant, dont la fabrication des châles commence à faire son profit, consiste dans la substitution du papier au carton.

Montrons par quelques chiffres la portée de ce progrès, poursuivi depuis près d'un demi-siècle.

Comparaison économique entre l'emploi du carton et du papier dans les métiers Jacquart. — Soit un appareil d'une étendue moyenne de 400 à 600 crochets :

1,000 cartons qualité ordinaire, y compris l'enlaçage, coûtent en moyenne..	18f »c
Ces 1,000 cartons peuvent être remplacés par 13m,25 de papier à 25 centimes le mètre, donc..........................	3 ,31
Différence au mille en faveur du papier......................	14f,69c

Pour un dessin de châles de 20,000 cartons, ce qui est loin d'être extraordinaire, l'économie de ce chef serait $20 \times 14{,}69 = 393^f{,}80$. Si on a seulement vingt métiers en activité, ce serait $20 \times 393^f{,}80 = 7{,}876$ francs de bénéfice direct pour un dessin, non compris les avantages d'une réduction dans le transport et les frais de loyer du magasin des cartons.

L'économie augmente avec l'élévation du prix du carton : il y en a qui valent jusqu'à 50 francs le mille, soit à cause de leurs dimensions, soit parce qu'il faut les vernir pour les mettre à l'abri de l'humidité. Le papier moins épais n'est pas aussi sujet à gondoler par l'action hygrométrique et peut se passer de vernis. Il suffit simplement, dans l'emploi du papier, d'avoir la précaution de ne le percer que lorsqu'il est parfaitement sec, afin que son rétrécissement ne puisse pas avoir d'effet sur les petits trous et ne les empêche de fonctionner.

Malgré la lenteur avec laquelle cette substitution du papier au carton se réalise, elle se propage néanmoins dans une proportion sérieuse, comme nous avons pu nous en assurer. Le temps qu'il a fallu à sa propagation tient en grande partie de l'organisation de la fabrication des tissus façonnés, où il y a peu de grands établissements dont le matériel appartienne au manufacturier. L'outillage, propriété de chefs d'atelier, se trouve disséminé

par groupes de quelques métiers dans de petits locaux. Les exploitants peu aisés ont rarement les moyens de faire les avances pour changer ou modifier leur modeste matériel. Le grand industriel, de son côté, n'a pas de motif assez puissant, en apparence, pour faire lui-même ces avances. Des transformations de cette nature ne peuvent donc se réaliser que lentement; il en est de même du tissage automatique au Jacquart pour les articles où il est cependant applicable dès à présent. Ces tissus comprennent surtout des damas ordinaires pour ameublement et certains articles damassés en laine pour robes. Voici d'ailleurs un tableau des métiers de ce genre, déjà assez répandus dans la pratique :

§ 13. — Métiers Jacquart pour diverses applications, fonctionnant automatiquement.

LARGEUR des métiers au peigne.	LARGEUR des tissus.	NOMBRE de coups de battant à la minute.	NOMBRE de duites au centimètre.	PRODUCTION effective.	RAPPORT entre la production théorique et pratique.
m.	m.			m.	
1,60	1,50	130	41	10	43,80 p. 100
1,52	1,42	130	37	12	47,48 —
1,44	1,33	130	29	20	61,96 —
1,44	1,26	130	25	22	58,44 —
1,00	0,70	150	27	25	64,35 —

D'après les résultats indiqués par ce tableau, on remarque une variation assez considérable dans le rendement des mêmes métiers fonctionnant dans des conditions identiques. Le résultat le moins avantageux concerne le tissu le plus large et le plus serré. Le plus étroit et le moins réduit donne, au contraire, le rendement le plus favorable, par suite de l'augmentation de vitesse qu'il est possible d'imprimer au battant. Dans ce cas, le coefficient est aussi élevé que pour les lainages unis tissés

sur une même largeur. Nous avons pensé devoir publier ces résultats provenant d'un tissage anglais, pour démontrer la possibilité du travail automatique des façonnés. Nous en avons d'ailleurs cité plusieurs exemples, dans le courant de cet ouvrage, comme ayant fonctionné à l'Exposition.

Quant au tissage automatique des métiers à tricots, c'est un fait passé en général dans la pratique, et d'autant plus avantageux que ce travail réclame très-peu de force motrice. Un seul cheval dynamique suffit à quinze et parfois à vingt métiers circulaires des plus volumineux, et un seul ouvrier peut en surveiller quatre. Il est par conséquent facile, en se reportant à ce qui a été dit au chapitre des tricots, d'établir les comparaisons entre les avantages du tricotage sur les métiers ordinaires et les systèmes complétement automatiques.

CHAPITRE XI.

DES CONSÉQUENCES DU DÉVELOPPEMENT DU SYSTÈME AUTOMATIQUE.

Pour donner une idée exacte des causes du développement constaté dans les industries textiles en Europe, il suffit de jeter un coup d'œil sur le passé. Depuis les temps historiques jusqu'à la fin du siècle dernier, le progrès fut lent, même dans les contrées les plus favorisées. La guerre, les troubles intérieurs et les fréquents changements de régimes administratifs troublaient profondément l'industrie, qui, déplacée et amoindrie, revenait péniblement au point de départ. De là des fluctuations de prospérité relative et de misère. La masse avec des moyens élémentaires et circonscrits produisait peu, consommait moins encore; la clientèle se composait surtout des classes privilégiées. Aussi

les chiffres du commerce extérieur comprenaient-ils principalement les soieries, les dentelles, les broderies, et plus tard, quelques draperies fines. Peu à peu, certains articles courants devinrent, pour l'Europe, l'objet d'échanges internationaux; le travail des lainages, entre autres, trouva un débouché dans le Levant et même dans l'Inde et l'extrême Orient. Cependant, vers la fin du dix-huitième siècle, l'industrie cotonnière, si puissante aujourd'hui, malgré les épreuves qu'elle a traversées, naissait à peine. Le travail du chanvre et du lin formait une occupation exclusivement domestique, et ne suffisait pas aux besoins indigènes; celui de la soie, d'une importance relative, était dans l'enfance. La production restreinte de cette matière n'était pas compensée par la qualité.

Avec les moyens exclusivement en usage alors, toute la population de l'Europe eût été insuffisante à fournir les quantités indiquées dans les tableaux du chapitre précédent. Les trois millions de fileuses au rouet de la Russie le démontrent. De plus, le sort des travailleurs, réduits encore à l'outillage primitif, reste des plus précaires aussi bien en Orient qu'en Russie; dès que la fabrication s'intéresse à la masse dont l'ouvrier fait partie, et peut se développer par l'extension des moyens automatiques, la condition du travailleur s'en trouve nécessairement améliorée.

Ces considérations expliquent les rangs occupés par les différentes spécialités qui, envisagées dans leur ensemble, se classent dans l'ordre suivant : 1° le coton; 2° les laines; 3° le chanvre et le lin; 4° la soie.

Le coton, comparé à la soie, présente une importance double, et cette différence deviendra plus considérable encore pour satisfaire à des destinations si diverses. Le chanvre et le lin prendront une importance égale le jour où les transformations seront aussi rationnelles et aussi avancées que pour le coton. La production des lainages, moins exposés à des oscillations

brusques, se développera naturellement en raison des usages qui lui sont propres. Les soieries sont soumises à des fluctuations plus accidentelles. Le courant actuel est donc entièrement opposé à celui de l'ancien régime, alors que les produits de la soie occupaient le premier rang et ceux du coton le dernier. De plus, la fabrication des articles communs donne souvent une rémunération plus large que celle des objets de luxe. Dans toutes les contrées où la population ouvrière trouve à s'utiliser au travail des machines, les salaires ont plus que quadruplé. La Russie nous en offre l'exemple le plus frappant, puisque, à côté des femmes occupées à un labeur pénible et payées à peine 20 centimes par jour, les ouvrières des usines gagnent au moins 1 fr. 25 c.

Mais, dira-t-on, la production surexcitée par l'emploi des machines amène des trop-pleins et des chômages impossibles avec le travail manuel. Cette objection est plus spécieuse que réelle. Le mouvement industriel suit la loi des besoins généraux dans les circonstances normales. Le développement parallèle entre la production et la consommation est nettement démontré par les chiffres précédents. Les troubles et les crises sociales atteignent aussi péniblement les travailleurs à la main répandus sur une grande étendue de pays, que la classe ouvrière condensée dans les centres manufacturiers; seulement les effets diffèrent. Dans le premier cas, un état déjà misérable s'aggrave encore et se prolonge pendant un certain temps; dans le second, la population se trouve atteinte, mais pendant un temps bien moindre. Si l'on se préoccupe, en général, plus particulièrement des conséquences de cette dernière situation, c'est que le mal est plus évident, sinon plus fâcheux, et peut aboutir à des éventualités qui ne sont pas à craindre avec les travailleurs disséminés et habitués, hélas! aux privations. Mais lors même que le travail manuel serait préférable au point de vue social, il serait aussi impossible d'y revenir que de faire

remonter un fleuve à sa source; car si l'élan manufacturier est la conséquence du progrès et du mouvement normal des relations humaines, il doit se continuer sous peine d'une réaction dont les conséquences effrayent l'imagination.

De la position indigne et honteuse où il avait été relégué par les anciens, le travail a su prendre le premier rang dans les sociétés modernes, parce que son ascendant est à la fois matériel et moral. L'honneur de l'industrie réside dans le concours pratique qu'elle apporte à la philanthropie. Elle a vivifié et transformé avec une rapidité féerique des localités désertes et stériles et constitué le levier le plus puissant de l'échange des idées, du bien-être, de la civilisation en un mot. Les peuples qui comprennent cette puissance se développent, grandissent en prospérité et en moralité; ceux qui restent en dehors du mouvement caractéristique de notre temps, dégénèrent et s'abâtardissent.

Cependant, loin d'avoir atteint à son apogée, l'influence civilisatrice du travail commence à peine à se manifester. Si elle est irrégulière et chancelante parfois, ce n'est pas un signe de décrépitude, mais la conséquence d'une organisation frêle encore qui se heurte contre les obstacles d'une voie imparfaitement établie.

Le commerce s'affranchissant de plus en plus de ses entraves, établit une solidarité entre toutes les parties du globe. Les transactions internationales forment désormais un grand marché où se confondent les intérêts des points les plus éloignés. On dirait une surface liquide qui ne peut être déprimée en un point sans produire l'effet contraire au point opposé.

Cet état de choses exige dans l'avenir des garanties pour sauvegarder les intérêts de chacun. Le régime commercial ne commande pas seulement des changements et des perfectionnements dans l'outillage, mais sollicite une situation en harmonie avec les tendances pacifiques et progressistes de nos

jours. Une usine bien organisée doit chercher à diminuer les frais généraux, à utiliser le mieux possible tout le personnel, à se procurer des débouchés et à se mettre à l'abri des mauvaises chances. Pourquoi en serait-il autrement de la grande usine sociale? Pour celle-ci comme pour celle-là, le premier rang appartiendra infailliblement non à la plus forte, mais à la mieux entendue. La valeur d'une machine motrice ne se mesure pas seulement d'après l'effort dont elle est susceptible, mais d'après la régularité de son fonctionnement et le degré d'économie réalisé.

Si de ces considérations générales nous passons à l'examen comparé des moyens techniques qui concourent aux résultats manufacturiers, nous nous assurerons de nouveau que les errements surannés se trouvent sérieusement compromis. Les plus prévenus contre le régime actuel pourront se convaincre que le bien-être général des masses est proportionnel au degré de l'automatisation des industries. La diffusion des connaissances rationnelles aidant, ces industries ne sauraient manquer d'accomplir l'évolution complète qui leur est fatalement imposée. Examinons donc l'état de moyens matériels des diverses contrées, d'après les données fournies par la dernière exposition.

§ 1. — Des matériels industriels des diverses contrées et de quelques éléments qui influent sur la puissance productrice des pays rivaux.

L'examen des outillages exposés dans les sections relatives aux arts textiles et l'usage de ces matériels par les diverses contrées démontrent qu'il n'y a plus de différence tranchée dans les machines *en activité* des divers pays. Si tous n'exécutent pas toutes les machines en usage dans les manufactures de tissus ; si l'Angleterre, la France, la Belgique, certaines parties de l'Allemagne et les États-Unis sont à peu près les seules

contrées qui aient de grands ateliers de construction où s'exécutent plus ou moins complétement les divers assortiments mentionnés ou décrits dans cet ouvrage, les autres pays manufacturiers n'en sont pas moins pourvus d'excellentes machines. La Russie, l'Espagne, l'Italie et les autres localités de l'Europe d'une importance moindre, les points les plus éloignés de l'Amérique et de l'Océanie, travaillent actuellement avec les matériels les plus perfectionnés, sortis des ateliers de l'Angleterre et de la France. Les filatures et les tissages qui viennent d'être montés dans la république de l'Équateur, aussi bien que ceux des environs de Victoria et de San-Francisco, sont dus aux meilleurs constructeurs de la France et de l'Angleterre. Ce n'est donc plus de la différence de la *machinerie* que dépend celle des progrès. Nous avons vu (liv. II, chap. IX, § 13) que dans les pays voisins, munis des mêmes moyens matériels, les aptitudes diffèrent parfois dans une même direction. L'histoire des progrès industriels nous démontre un mouvement et une tendance d'empiétement continuel des nations industrielles les unes sur les autres. Ce qui se passe entre l'industrie de la Grande-Bretagne et la nôtre le prouve. Quoique l'Angleterre, sous le rapport de la puissance productrice, occupe le premier rang, la France a néanmoins fait des pas de géant, si l'on compare l'origine relativement récente de son véritable essor industriel. Mais, pour qu'il continue à se développer, il faut au moins que les garanties internationales stipulées dans les traités ne puissent être éludées. Or, ces traités ont établi que certains produits étrangers payeraient à l'entrée en France un droit, dans le but d'équilibrer les conditions de la fabrication dans les deux pays considérés. Ces droits, grâce à l'élasticité des ressources des producteurs de notre industrie, sont généralement suffisants lorsqu'ils sont loyalement acquittés, et ils le sont lorsqu'ils sont établis d'après des bases spécifiques ; mais, si l'on en juge par l'expérience, ils peuvent devenir illusoires si on

prend la déclaration de la valeur pour point de départ. C'est ce qui arrive trop souvent, si nous sommes bien informé, pour les articles tarifés *ad valorem*. Certaines spécialités, cause de très-grands troubles, n'avaient pas prévu cette difficulté lors de l'élaboration du régime commercial qui nous régit. La solution de la question n'est pas des plus aisées, mais elle est possible. Le point le plus difficile concerne des articles pour lesquels le mode de tarification n'a heureusement pas une grande importance, ce sont surtout ceux de mode, de fantaisie et de saison. Qu'un objet de goût plaise, ait la vogue, s'il est étranger, aucun droit, serait-il plus élevé que ceux établis, ne l'empêchera de trouver des preneurs en France, et s'il est de fabrication française, aucune concurrence du dehors n'empêchera sa vente. Mais ce sont là, il faut le reconnaître, des produits qui, dans la grande fabrication, constituent relativement un chiffre secondaire. C'est donc sur les tissus dont il se consomme des masses que l'attention doit se porter de préférence.

La question de filer et de tisser, si simple autrefois, est venue se compliquer singulièrement, par suite de l'emploi des moyens nouveaux et de la concurrence internationale. Il en est peu qui exigent plus de connaissances d'ensemble et de détails. En effet, au point où en est arrivée l'industrie, le succès et la prospérité d'un établissement dépendent autant de la solution d'une série de questions économiques spéciales que de l'excellence du matériel. Le choix le plus convenable de la localité sous le rapport de l'approvisionnement des matières nécessaires à l'usine, la main-d'œuvre, les débouchés, le genre de produits le plus avantageux sous le rapport des bénéfices, la certitude de l'écoulement, les conditions spéciales de l'installation, le mode et le genre de construction, le choix et l'agencement du matériel, la fixation du personnel, de la force motrice et de la production, forment autant d'éléments qui varient pour chaque spécialité, et même pour les principales

variétés d'une même branche industrielle. L'étude préalable de ces questions exige donc un ensemble de connaissances qui doivent faire partie de l'instruction d'un chef ou d'un directeur d'usine. Le rôle de l'enseignement devient, par conséquent, capital. Il doit exposer les conditions du problème à résoudre, la marche à suivre pour arriver à la solution d'après des données scientifiques générales, citer les faits pratiques à l'appui des démonstrations théoriques, discuter et indiquer les variantes par lesquelles on peut atteindre le but.

Le jour où l'enseignement spécial, ainsi compris, sera aussi répandu qu'il doit l'être, notre industrie aura un auxiliaire de plus pour pouvoir lutter contre la concurrence étrangère.

FIN.

TABLE DES MATIÈRES.

LIVRE I.

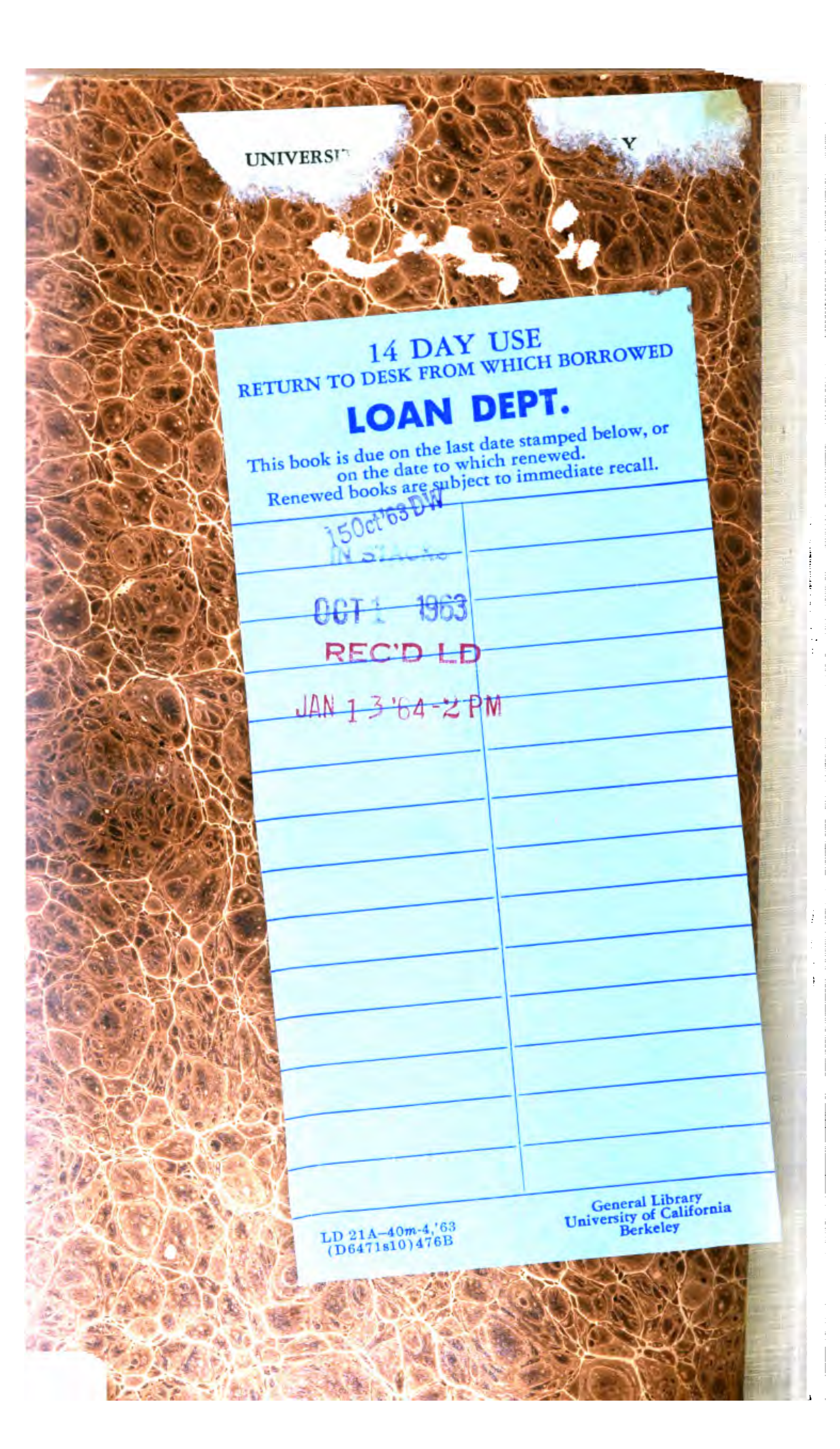
REVUE GÉNÉRALE DES PRODUITS DES ARTS TEXTILES.

LIVRE II.

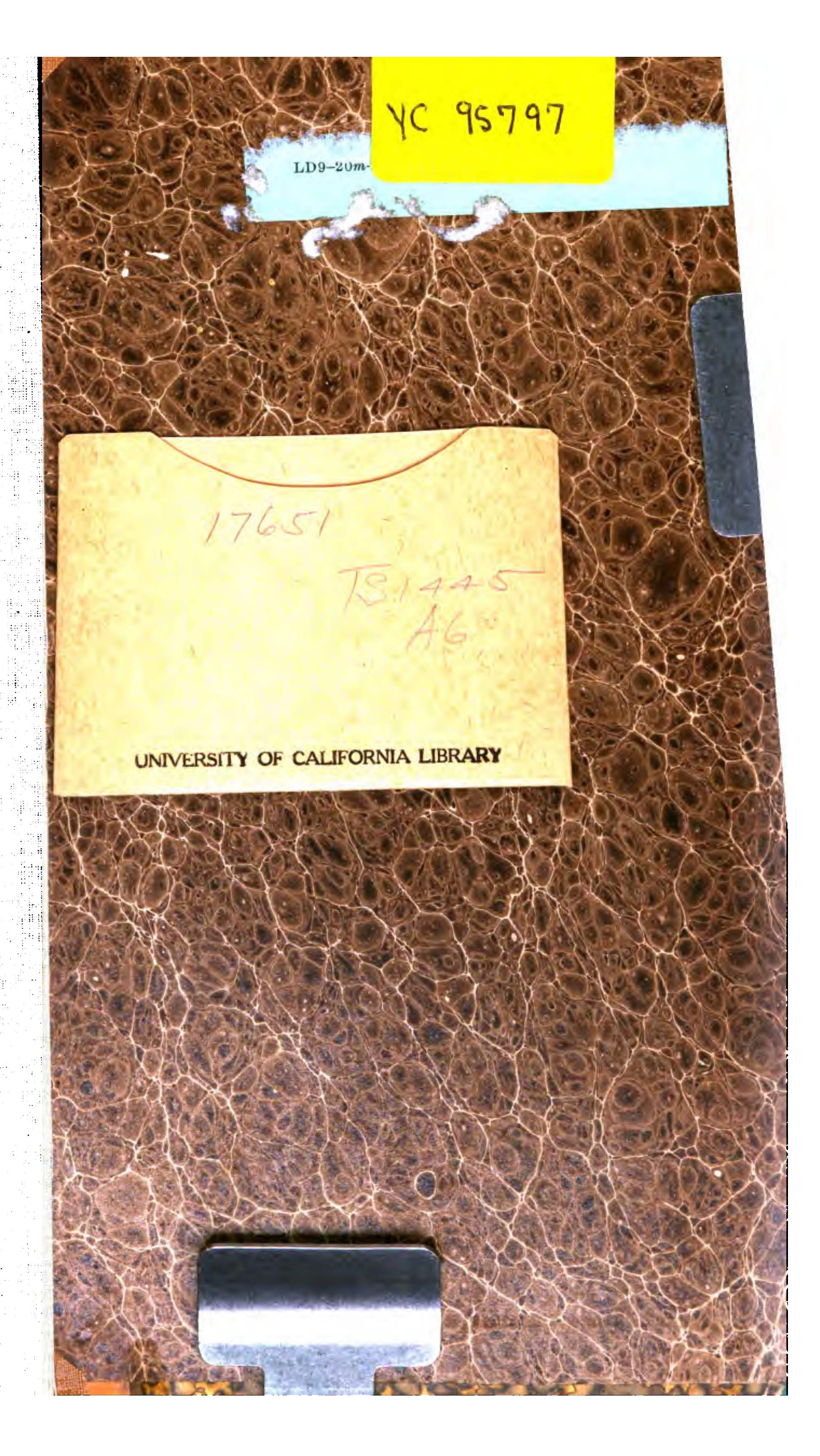
DU MATÉRIEL.

ERRATA. — Le chapitre VIII, au lieu d'être placé page 309, doit commencer page 293.

Paris. — Typographie Hennuyer et fils, rue du Boulevard, 7.



UNIVERSI
Y
14 DAY USE
RETURN TO DESK FROM WHICH BORROWED
LOAN DEPT.
This book is due on the last date stamped below, or
on the date to which renewed.
Renewed books are subject to immediate recall.
15Oct'63DW
OCT 1 1963
REC'D LD
JAN 13'64-2PM
LD 21A-40m-4,'63
(D6471s10)476B
General Library
University of California
Berkeley



YC 95797
LD9-20m-
17651
TS1445
A6
UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY

